

# O SETOR SIDERÚRGICO NACIONAL: UMA ANÁLISE INTER-REGIONAL DE INSUMO-PRODUTO PARA O PERÍODO DE 1999 A 2002\*

Vinícius de Azevedo Couto Firme\*\*

Cláudio R. F. Vasconcelos\*\*\*

Este trabalho calculou indicadores utilizando matrizes inter-regionais de insumo-produto, atualizadas pelo método RAS, contendo as regiões de Minas Gerais (MG) e o restante do Brasil (RB), entre 1999 e 2002. Os resultados revelaram que a siderurgia de MG é menos autossuficiente, menos intensiva em mão de obra e mais sensível a choques de demanda, quando comparada à do RB. Além disso, ela apresenta uma elevada e crescente taxa de transbordamento do multiplicador de produção. A siderurgia, em ambas as regiões, obteve uma diminuição na dependência de trabalhadores no período e mostrou-se importante regionalmente, embora no contexto nacional apenas o setor no RB configura-se como setor-chave. O setor químico e o têxtil e vestuário, ambos do RB, foram os maiores consumidores e fornecedores da siderurgia nas duas regiões, respectivamente. Além disso, se houvesse um choque na demanda final deste setor em MG, mais de 30% dos empregos transbordariam para o RB. Caso contrário, menos de 3% migrariam para MG. Por fim, a decomposição espacial indica que a diferença na produção siderúrgica nestas regiões não deve ser atribuída às diferenças nas relações intersetoriais.

**Palavras-chave:** economia regional; modelos inter-regionais de insumo-produto; setor siderúrgico.

JEL: R11; R12; C67.

## 1 INTRODUÇÃO

De modo geral, a indústria siderúrgica mundial tem obtido o *status* de setor-chave devido ao seu elevado efeito de encadeamento. Consequentemente, muitos governos têm concedido benefícios a este setor (Kim *et al.*, 2005). Tais benefícios são orientados por políticas industriais (que definem quais setores *merecem* ser favorecidos) e geralmente ocorrem através de diversas formas de subsídios ou proteções comerciais. Segundo Blonigen, Liebman e Wilson (2007), apesar de as rodadas do General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) e da Organização Mundial do Comércio (OMC) reduzirem

---

\* Os autores agradecem os comentários e as contribuições metodológicas realizados pelo professor doutor Fernando Salgueiro Perobelli da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) no decorrer deste trabalho.

\*\* Professor da Universidade Federal de Juiz de Fora- *Campus* Governador Valadares (UFJF-GV) e doutorando em economia aplicada pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da UFJF (PPGEA/UFJF). *E-mail:* firmez@ig.com.br

\*\*\* Professor do PPGEA/UFJF. *E-mail:* claudio.foffano@uff.edu.br

substancialmente as barreiras comerciais em todo o mundo, ainda existe um número de setores-chave em que estas barreiras estão sendo utilizadas estrategicamente para melhorar a posição das indústrias nacionais. Os principais casos ocorrem nos setores agrícola, madeireiro, têxtil e vestuário, automobilístico e siderúrgico.

De acordo com os dados da OMC (2013), o setor de metais e suas obras é o principal alvo de barreiras comerciais no mundo.<sup>1</sup> Tal resultado é corroborado por Blonigen, Liebman e Wilson (2007, p. 1) para o caso dos Estados Unidos: “A indústria siderúrgica dos Estados Unidos foi alvo de praticamente todas as formas de barreiras comerciais nas últimas quatro décadas (...). Durante este período, o setor também foi um dos maiores e mais frequentes usuários dos programas de proteção comercial dos Estados Unidos” (tradução nossa).<sup>2</sup> Este cenário evidencia a intensa disputa comercial envolvendo o setor siderúrgico. Kim *et al.* (2005), ao analisarem as principais siderúrgicas mundiais, ainda ressaltam que as empresas deste setor realizam uma acirrada competição, muitas vezes com o auxílio do governo, na tentativa de auferir maiores quotas de mercado e obter vantagens da economia de escala.

No caso da economia brasileira, de acordo com De Paula (2007), a siderurgia nacional é reconhecida mundialmente pelo seu baixo custo de produção e elevada competitividade. Talvez isto explique o fato de que, segundo Vasconcelos e Firme (2011, p. 172, tabela 2), a siderurgia seja o principal setor brasileiro alvo de medidas de proteção iniciadas por empresas estrangeiras. Assim como ocorre na maioria dos países, a indústria siderúrgica brasileira também apresenta características de setor-chave e se destaca pelo fornecimento de insumos de infraestrutura, suprimento de indústrias de construção e produção de bens de capital e de consumo, especialmente para a indústria automobilística (Andrade *et al.*, 2001). De acordo com os dados do Instituto Aço Brasil (IAB, 2012), referentes ao ano de 2011, o setor siderúrgico nacional é o quinto maior exportador líquido de aço

---

1. Considerando apenas os casos *antidumping* (mais representativos), nota-se que o setor foi responsável por mais de 28% das barreiras adotadas entre 1995 e 2012 (Firme e Vasconcelos, 2013, p. 13).

2. “*The US steel industry has been the recipient of practically every form of trade protection in the past four decades (...). Over these decades, the steel industry has been one of the largest and most frequent users of US trade protection programs.*”

bruto<sup>3</sup> (representando 13% do saldo comercial do país) e está entre os dez maiores produtores mundiais.<sup>4</sup>

Todavia, antes de ocupar esta posição de destaque no mercado internacional, o setor siderúrgico brasileiro foi favorecido por diversas políticas industriais que tinham como mote a substituição das importações (Andrade *et al.*, 2001).<sup>5</sup> Embora a siderurgia brasileira tenha passado por um forte processo de privatização e liberalização comercial entre 1988 e 1993 (seguindo a tendência mundial verificada na segunda metade da década de 1980) (Iisi, 2012), o setor continua obtendo vantagens junto ao governo – como taxas reduzidas de empréstimo através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Cabe lembrar que, em uma economia de recursos limitados, qualquer política industrial acaba por favorecer um grupo de setores em detrimento de outros. Portanto, este artigo utilizou o instrumental de insumo-produto de modo a comparar os possíveis benefícios de investimentos realizados no setor siderúrgico com os possíveis ganhos obtidos nos demais setores do Brasil.

A análise mais detalhada do setor revelou uma grande concentração regional da produção siderúrgica, com destaque para o estado de Minas Gerais. O setor em Minas Gerais respondeu por cerca de 40% da produção brasileira (IAB, 2012)<sup>6</sup> e liderou as exportações nacionais de produtos siderúrgicos em 2006 (ALICEweb, 2012).<sup>7</sup> Além disso, a região engloba quase um terço das usinas siderúrgicas do país (nove das 29). Observando os dados do ALICEweb (2012) é possível compreender a importância deste setor para o estado. Enquanto a participação das exportações de produtos

3. Entenda-se por exportações líquidas as exportações menos as importações de aço.

4. A siderurgia nacional produziu, em 1999, aproximadamente 72,2% do total do aço bruto da América Latina e pouco mais de 3,2% do total mundial. Em 2002, estes valores ficaram relativamente estáveis, sendo, aproximadamente, 72,5% e 3,3%, respectivamente. Já em 2010, a participação da siderurgia brasileira na produção da América Latina aumentou para 75,1%, porém na produção mundial diminuiu para 2,3%. Logo, embora a produção brasileira tenha crescido, aproximadamente, 31,7%, entre 1999 e 2010, o setor perdeu espaço no total produzido mundialmente (Iisi, 2012).

5. Tais políticas se iniciaram na década de 1940, com a criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em 1946, e se intensificaram com o Plano Siderúrgico Nacional (PSN), criado em 1971 com o objetivo de quadruplicar a produção nacional. Até o final da década de 1980, o setor era composto por mais de trinta empresas/grupos que atuavam em cenário de proteção de mercado, através de altas alíquotas de importação e de administração de preços pelo governo.

6. Em 2012, o estado de Minas Gerais ainda se encontrava como o principal produtor de aço bruto brasileiro, com o equivalente a 33,4% da produção total, seguido do Rio de Janeiro, com 28,6% (IAB, 2012).

7. Na realidade, segundo dados do ALICEweb (2012), o estado de Minas Gerais exportou mais que os demais estados em todo o período de 1999 a 2010. Em 1999, Minas Gerais exportou 36,7% do total nacional; em 2002, 35,6%; e em 2010, 45,1% – foram considerados os capítulos 71 (Ferro Fundido, Ferro e Aço) e 72 (Obras de Ferro Fundido, Ferro e Aço) da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).

siderúrgicos representou cerca de 8% do total exportado pelo Brasil entre 1994 e 2006, o mesmo setor foi responsável por mais de 25,6% da pauta de exportações de Minas Gerais.<sup>8</sup>

Assim, dada a importância da siderurgia de Minas Gerais para o próprio estado e para o país, e devido ao destaque desta região no que se refere a produção, exportação e diversificação, optou-se por subdividir o Brasil em Minas Gerais (MG) e o restante do Brasil (RB). Espera-se que esta abordagem possibilite a comparação entre o setor siderúrgico de MG (que se supõe ser mais concentrado e produzir em maior escala) e o mesmo setor no RB.<sup>9</sup>

Logo, este artigo utilizou matrizes de insumo-produto inter-regionais, referentes aos anos de 1999 a 2002,<sup>10</sup> com a finalidade de calcular índices que possibilitem não somente a comparação da siderurgia em ambas as regiões, mas também a análise dos demais setores que compõem a economia das duas regiões. Para tanto, foram calculados os multiplicadores de produção e emprego, os índices de ligação para frente e para trás, o campo de influência setorial e, por fim, foi realizada uma decomposição estrutural da produção nos setores de ambas as regiões. Os resultados revelarão as principais diferenças entre a estrutura produtiva da siderurgia de MG e do RB. Feito isto, dado que o setor é alvo constante de medidas de proteção que, por vezes, afetam as exportações, foram verificados quais seriam os

---

8. Segundo De Paula (2007), a vantagem da siderurgia de Minas Gerais não decorre apenas de seu porte, mas principalmente da sua considerável diversificação produtiva. O estado conta com usinas dedicadas à produção de semiacabados, planos ao carbono, planos especiais, tubos sem costura e longos ao carbono. De acordo com o autor, apenas a produção de longos especiais, que se concentra em São Paulo e no Rio Grande do Sul, não é realizada em Minas Gerais.

9. Conforme ressalta Kim *et al.* (2005, p. 1): "*A firm's technical efficiency also tends to be positively related to its production level as measured by a share of the total world production of crude steel*". Portanto, o fato de o estado de Minas Gerais ser responsável por boa parte da produção siderúrgica nacional pode indicar que o setor é mais eficiente nesta região.

10. A escolha do período se mostra importante devido a três episódios que podem ter alterado a estrutura de comércio do setor siderúrgico brasileiro. Em fevereiro de 1999, os produtos de aço laminado a quente, que segundo De Paula (2007) são bastante representativos em termos de comércio internacional, produzidos no Brasil que tinham como destino os Estados Unidos, sofreram uma medida *antidumping* que, nas palavras de Patriota (2007), tornaram o preço deste produto proibitivo para a exportação. Concomitantemente a este fato, em janeiro de 1999, instituiu-se no Brasil o sistema flutuante de câmbio, em substituição ao câmbio fixo, gerando acentuada desvalorização da moeda nacional (Averbug e Giambiagi, 2000; Giambiagi, 2005). Por fim, entre junho de 2001 e fevereiro de 2002, o país passou por um período de racionamento de energia elétrica, conhecido como *apagão*. Neste caso, Firme e Perobelli (2012) efetuaram um estudo em que se constatou que, entre 1997 e 2002, a siderurgia apresentou o maior índice de requerimento indireto de energia e o segundo maior índice de requerimento direto (atrás apenas do setor de transporte). Logo, trata-se de um setor em que o consumo de energia é fundamental.

impactos diretos e indiretos de uma variação unitária na demanda final<sup>11</sup> da siderurgia de MG e no mesmo setor localizado no RB sobre o produto e o emprego dos setores em MG e no RB. Tal análise revelará quais setores seriam mais prejudicados caso estas medidas, aplicadas contra a siderurgia nacional, alterassem as exportações do setor.

Com relação aos que utilizam esse instrumental na economia brasileira, em geral, o foco da análise recai sobre a interdependência das macrorregiões brasileiras (Guilhoto, Hewings e Sonis, 2002; Guilhoto, Moretto e Rodrigues, 2001a; Haddad, 1999; Haddad e Hewings, 2000; Crocomo e Guilhoto, 1998) e sua evolução temporal (Guilhoto, Moretto e Rodrigues, 2001b), ou sobre a inserção de economias regionais específicas no contexto de um sistema inter-regional integrado (Duarte Filho e Chiari, 2002; Domingues e Haddad, 2006; Moretto *et al.*, 2008; Perobelli *et al.*, 2010).<sup>12</sup> Considerando o exposto, este artigo segue as duas últimas linhas de trabalhos descritos, em que há uma preocupação com a evolução temporal utilizando um modelo inter-regional com a inclusão de uma economia específica. Além disso, o foco deste artigo não recai sobre todas as interdependências entre as regiões analisadas, mas sim sobre as principais diferenças estruturais entre o setor siderúrgico destas regiões. Neste sentido, Setto, Brasil e Vieira (2005) também utilizaram a metodologia de insumo-produto visando melhor compreender o setor siderúrgico. Todavia, os autores consideraram apenas os efeitos gerados dentro do estado do Espírito Santo.<sup>13</sup>

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2, foi realizada uma análise histórica da siderurgia nacional e mundial, ressaltando a importância deste setor para o Brasil e para o estado de Minas Gerais no que tange à produção e à exportação. Na seção 3, foi apresentada a metodologia da matriz inter-regional de insumo-produto. Na seção 4, foram analisados os resultados obtidos. Em seguida é realizada a conclusão.

---

11. Lembrando que a demanda final da matriz de insumo-produto é composta por: *i*) consumo das famílias; *ii*) gastos do governo; *iii*) investimento em capital fixo; e *iv*) exportações.

12. No caso de Domingues e Haddad (2006), as matrizes de insumo-produto foram utilizadas apenas como instrumento de calibragem para a elaboração de um modelo inter-regional de Equilíbrio Geral Computável (EGC). Logo, não se trata de uma abordagem típica de insumo-produto. Outro caso de modelo inter-regional usando EGC para o Brasil pode ser visto em Porsse, Haddad e Ribeiro (2008).

13. Além da literatura nacional, Anderson e Roop (2003) também utilizaram o instrumental de insumo-produto para analisar a importância da siderurgia na economia dos Estados Unidos.

## 2 O SETOR SIDERÚRGICO

Para se obter um melhor entendimento sobre a evolução da siderurgia brasileira, é importante compreender o contexto deste setor em âmbito internacional. Analisando a produção siderúrgica mundial de aço bruto entre 1950 e 2010, observa-se que o período pós-guerra, de 1950 a 1970, foi marcado por um grande crescimento do setor – aproximadamente 6,7% ao ano (a.a) –, impulsionado pela reconstrução de países como a Alemanha e o Japão. Entre 1970 e 1985, o setor passou por um período de estagnação e a produção passou a crescer 1,3% a.a.<sup>14</sup> Na segunda metade da década de 1980 houve uma reestruturação da siderurgia mundial, com a abertura comercial, a globalização dos mercados e o início das privatizações, que acabou comprometendo o crescimento (em média 0,5% a.a. no período). Após as desestatizações e as fusões ocorridas, a produção voltou a crescer. Entre 2000 e 2005, o crescimento médio anual foi de 6,1% e, entre 2005 e 2010, a siderurgia cresceu, aproximadamente, 4,4% (tabela 1).<sup>15</sup>

TABELA 1

### Taxa de crescimento médio anual acumulado de produção mundial de aço bruto (1950-2006)

Ano	Crescimento (% a.a.)	Período	Crescimento médio (%)
1950-1955	8,60		
1955-1960	5,70	Período pós-guerra	6,68
1960-1965	6,30		
1965-1970	6,10		
1970-1975	1,60		
1975-1980	2,20	Estagnação	1,30
1980-1985	0,10		
1985-1990	1,50		
1990-1995	-0,50	Reestruturação do setor	0,50
1995-2000	2,30		
2000-2005	6,10	Período pós-desestatização	4,36
2005-2010	4,68		

Fonte: Dados do IISI (acesso em 2012).

Elaboração dos autores.

14. Segundo Andrade *et al.* (2001), essa fase de estagnação foi marcada por superoferta de aço com preços em queda e caracterizou-se também pela intensificação do uso de materiais substitutos como alumínio, plástico e cerâmica, ameaçando a hegemonia do aço.

15. Cabe ressaltar que o crescimento mundial, no período de 2005 a 2010, foi prejudicado pela crise financeira internacional ocorrida em 2007 e 2008. Nestes anos, a produção diminuiu, respectivamente, 1,3% e 7,3% em relação ao ano anterior. Mesmo assim, o crescimento médio no quinquênio foi elevado. Mais detalhes sobre a crise financeira e seus impactos na economia brasileira podem ser obtidos em Moreira e Soares (2010).

No Brasil, segundo o IAB (2012), o cenário de permanente dependência de produtos siderúrgicos importados começou a mudar a partir de 1940, com a ascensão de Getúlio Vargas à Presidência do Brasil. Era uma das suas metas fazer com que a indústria de base brasileira crescesse e se nacionalizasse.<sup>16</sup> De acordo com Andrade *et al.* (2001), a criação de estatais siderúrgicas no país fazia parte do modelo de substituição de importações, que objetivava a diminuição da dependência de manufaturados provenientes do exterior. Isto gerou um crescimento elevado da produção de aço no país, com diminuições consideráveis sobre as importações. Em 1966, o Brasil tornou-se o maior produtor de aço da América Latina. Contudo, de acordo com o IAB (2012), isto não foi suficiente para suprir a expansão da economia na época e as importações de aço se elevaram. Este cenário deu origem, em 1971, ao PSN, que tinha o objetivo de quadruplicar a produção. Caberia responsabilidade maior, por esta meta, às empresas estatais, que então respondiam por cerca de 70% da produção nacional.

Na década de 1980, o mercado interno estava em retração e a alternativa era voltar-se para o exterior. Para tanto, entraram em operação três novas usinas, controladas pela Siderbras,<sup>17</sup> no país: a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), em 1983; a Siderúrgica Mendes Júnior, em 1984; e a Açominas, em 1986.<sup>18</sup> Mas a crise que atingia a siderurgia brasileira tinha amplitude mundial e nem mesmo o investimento realizado conseguiu impulsionar as exportações. Os mercados externos passaram a adotar medidas restritivas às importações (Poso, 2007).

Andrade *et al.* (2001) alegam que a dificuldade de exportar, aliada ao excesso de capacidade de produção interna, forçou as siderúrgicas a exportar com taxas de retorno menores, de forma a garantir a colocação no mercado internacional e a manutenção da produção. Os lucros e os investimentos sofreram queda significativa, devido à menor disponibilidade de crédito externo e aos baixos preços, tanto externos como internos.<sup>19</sup> Dessa forma, a crise de 1980 impedia investimentos na modernização do parque industrial, distanciando-o cada vez mais dos padrões internacionais. A alternativa encontrada foi a privatização. Andrade *et al.* (2001) argumentam que antes das privatizações o parque siderúrgico brasileiro encontrava-se: endividado;

---

16. Um dos grandes exemplos desse esforço foi a inauguração, em 1946, no município de Volta Redonda (RJ), da CSN.

17.  *Holding* estatal encarregada de controlar e coordenar a produção siderúrgica nacional.

18. Instaladas, respectivamente, nas cidades de Vitória (ES), Juiz de Fora (MG) e Ouro Branco (MG).

19. Este último causado pelo controle dos preços ante a política governamental de combate à inflação.

desatualizado; carente de investimentos; com sérias limitações comerciais; sem autonomia de planejamento; com alto passivo ambiental;<sup>20</sup> e com graves entraves de gestão (politizada e burocratizada).

A privatização do setor siderúrgico é, usualmente, dividida em duas etapas. Na primeira fase, iniciada em 1988, com o Plano de Saneamento do Sistema Siderbras, realizaram-se privatizações de menor porte, como as da Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (Cosim) (setembro de 1988), da Cimetal (novembro de 1989), da Companhia de Ferro e Aço Vitória (Cofavi) (julho de 1989) e da Usina Siderúrgica da Bahia (Usiba) (outubro de 1989), que em geral eram produtoras de aços longos e foram absorvidas pelos grupos Gerdau e Villares; na segunda, que abrangeu o período 1991-1993, o processo se acentuou com o Programa Nacional de Desestatização (PND), quando todas as indústrias siderúrgicas restantes foram privatizadas (quadro 1). Segundo Andrade *et al.* (2001), a produção siderúrgica privatizada foi de 19 milhões de toneladas, representando, à época, 65% da capacidade total de produção de aço brasileira.

QUADRO 1

**Empresas siderúrgicas privatizadas no Brasil**

Firmas	Usiminas	Companhia Siderúrgica do Nordeste (Cosinor)	Piratini	CST	Acesita	CSN	Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa)	Açominas
Data do leilão	24/10/1991	14/11/1991	14/2/1992	16/7/1992	22/10/1992	2/4/1993	20/8/1993	10/9/1993

Fonte: BNDES (2012).

Paralelamente à privatização, iniciou-se o processo de liberalização do setor, com a redução do controle de preços do governo e a abertura da economia. Reduziram-se as alíquotas de importação de produtos siderúrgicos e de tecnologia, assim como as barreiras não tarifárias. Anteriormente às mudanças referidas, o parque nacional era composto por um grande número de empresas, com produções muito diversificadas, atuando dentro do princípio de autossuficiência a qualquer custo. No contexto da abertura e com o fim do mercado protegido, tornou-se primordial produzir com maior nível de qualidade e menor custo. Até o final de 1980, o setor siderúrgico era composto por mais

20. O passivo ambiental representa os danos causados ao meio ambiente, evidenciando, assim, a obrigação e a responsabilidade social da empresa com aspectos ambientais.



de trinta empresas/grupos que atuavam com elevada proteção de mercado. Nos anos 1990, iniciou-se a reestruturação do setor, em que se reduziu o número de empresas, conforme a tendência mundial (Vasconcellos e Lee, 1999).

Esta reestruturação fez com que o setor siderúrgico brasileiro se destacasse no cenário internacional.<sup>21</sup> De acordo com o IAB (2012), o setor já estava entre os dez maiores no *ranking* mundial de produção e exportação de aço em meados dos anos 2000. Porém, como ressalta De Paula (2007), desde meados da década de 1990, o crescimento quantitativo da produção do setor brasileiro de aço bruto vem apresentando valores relativamente modestos, em torno de 2,67% a.a. entre 1995 e 2010, fazendo com que o país diminuísse sua participação na produção de aço bruto mundial, regredindo de 3,31% em 1995 para 2,33% em 2010 (tabela 2).

TABELA 2

**Produção brasileira e mundial de aço bruto (1995-2010)**

(Valores aproximados em milhões de toneladas)

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Brasil	25	25	26	26	25	28	27	30	31	33	31	31	34	34	27	33
Mundo	752	750	799	777	788	847	851	904	970	1.071	1.144	1.247	1.347	1.329	1.232	1.417
<b>Porção</b>																
<b>Brasil (%)</b>	<b>3,32</b>	<b>3,33</b>	<b>3,25</b>	<b>3,35</b>	<b>3,17</b>	<b>3,31</b>	<b>3,17</b>	<b>3,32</b>	<b>3,20</b>	<b>3,08</b>	<b>2,71</b>	<b>2,49</b>	<b>2,52</b>	<b>2,56</b>	<b>2,19</b>	<b>2,33</b>

Fonte: IAB (2012) e Iisi (2012).

Obs.: A média da participação brasileira no período foi 2,96%.

No entanto, De Paula (2007) destaca que a trajetória de retração da participação relativa da siderurgia brasileira contrasta com sua reconhecida competitividade internacional. Entre os maiores produtores siderúrgicos do mundo, estima-se que o Brasil apresente um dos menores custos de produção de bobinas laminadas a quente, que, de acordo com o autor, é um produto siderúrgico bastante representativo considerando o comércio internacional. Constata-se, então, que a siderurgia brasileira combina bons indicadores de competitividade e um crescimento relativamente tímido da produção. Ademais, considerando os dados do IAB (2012), para o período 1995-2006, verifica-se que a capacidade instalada do setor cresceu de 28,3

21. Os ganhos gerados pelo processo de privatização são corroborados por Kim *et al.* (2005). Eles estimaram um modelo para verificar os fatores que determinam a eficiência tecnológica no setor siderúrgico mundial. Os resultados evidenciaram que empresas estatais tendem a obter ganhos de produtividade quando são privatizadas. Este processo vem acompanhado de ganhos de eficiência e diminuição do número de empregados. Cabe ressaltar que os autores conduziram o estudo para diversas empresas de países diferentes. Tal análise incluiu a CSN brasileira e os resultados indicaram que, após a privatização, a empresa reduziu seu quadro de funcionários, porém conseguiu se estabilizar em um nível elevado de eficiência técnica.

milhões de toneladas de aço bruto, em 1995, para 37,1 em 2006, perfazendo um incremento anual médio de 2,5%.<sup>22</sup>

De Paula (2007), conclui que a dificuldade em aumentar a participação brasileira no mercado internacional pode estar relacionada ao elevado uso de barreiras comerciais. A siderurgia nacional foi responsável por pouco mais de 2% do comércio internacional de produtos, mas no período 1999-2003 foi alvo de 30,3% de todos os processos de *antidumping* iniciados no mundo, de 44,5% dos processos de antissubsídios e de 67,7% dos processos de salvaguardas. Outro aspecto relevante seria o baixo crescimento do consumo aparente de produtos siderúrgicos no Brasil, quando comparado com outros países emergentes, o que representa um entrave à elevação de investimentos no setor.

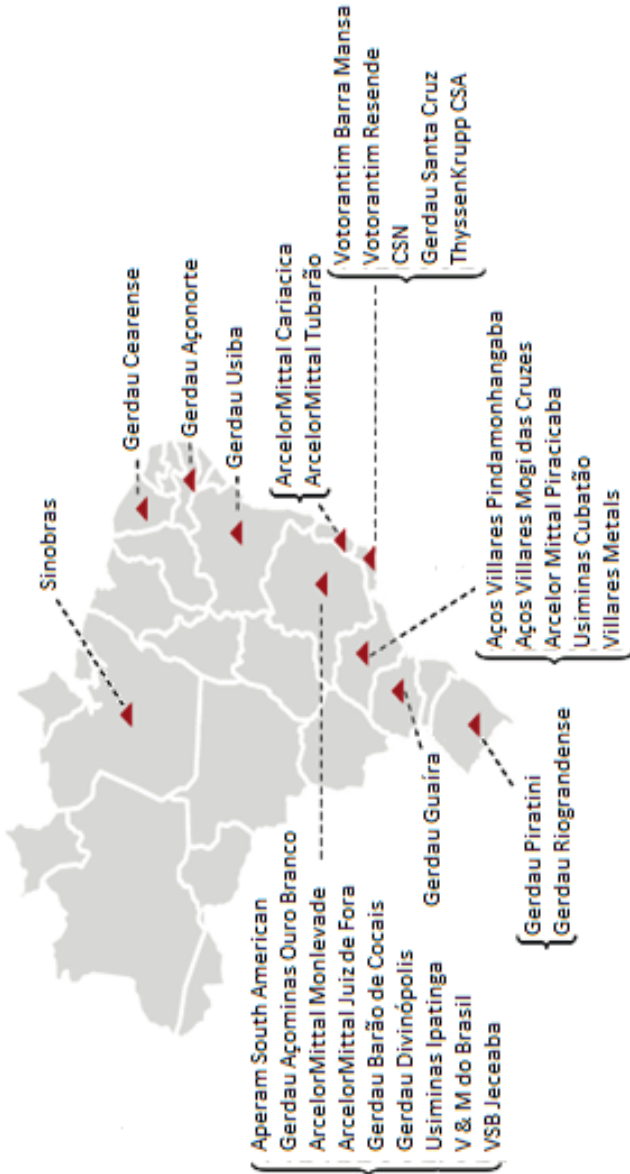
Segundo o IAB (2012), o parque siderúrgico nacional, em 2011, apresentava-se representado por quatorze empresas privadas, controladas por onze grupos empresariais e operando 29 usinas distribuídas por dez estados brasileiros (figura 1). Nesse ano a indústria do aço no Brasil foi responsável pela produção de 35,2 milhões de toneladas de aço bruto, levando o país a ocupar a nona posição no *ranking* da produção mundial. No entanto, cabe lembrar que este artigo calculou indicadores para o setor com base em dados referentes aos anos de 1999 a 2002. Neste período o setor era composto por 25 usinas (onze integradas e quatorze semi-integradas)<sup>23</sup> pertencentes a oito grupos, situadas em nove estados da Federação.<sup>24</sup> Embora seja um setor-chave para o desenvolvimento econômico brasileiro, como mencionado pelo IAB (2012), a produção siderúrgica nacional apresenta-se regionalmente concentrada. O anuário produzido pelo IAB (2012), com 2006 como ano-base, revela que a região Sudeste concentra a maior parte da capacidade produtiva brasileira de aço, com destaque para o estado de Minas Gerais, que responde por quase 40% da produção brasileira. O estado é o maior exportador nacional, englobando nove das 29 usinas siderúrgicas do país.

22. No período posterior a 2006 foram intensificados os investimentos na capacidade produtiva da siderurgia brasileira. Em 2011, a capacidade instalada já era de 47,8 milhões de aço bruto (IAB, 2012). Por isso, se fosse considerado o crescimento entre 1995 e 2011, o valor médio anual seria 4,3%.

23. As usinas de aço do mundo inteiro, segundo o seu processo produtivo, classificam-se da seguinte forma: *i)* integradas – que operam três fases básicas: redução, refino e laminação; *ii)* semi-integradas – que operam duas fases: refino e laminação; e *iii)* não integradas – que operam apenas uma fase do processo: redução ou laminação. Mais detalhes sobre o processo de produção siderúrgica em IAB (2012).

24. Desde então foram inauguradas a Siderúrgica Norte do Brasil S.A. (Sinobras); a Thyssenkrupp CSA Siderúrgica do Atlântico, em 2010, na Baía de Sepetiba, RJ; a Vallourec & Sumitomo Tubos do Brasil (VSB), em Jeceaba, MG, em 2011; e a Aperam, também em 2011, formada pela ex-Arcelor Mittal Inox Brasil e outras sete plantas industriais localizadas na França e na Bélgica (IAB, 2012).

FIGURA 1  
Brasil: usinas siderúrgicas, por Unidade da Federação



Fonte: IAB (2012).  
Nota do Editorial: Imagem cujos layout e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação.

Segundo De Paula (2007), a vantagem da siderurgia de MG não decorre apenas de seu porte, e sim da sua considerável diversificação produtiva. O estado conta com usinas dedicadas à produção de semiacabados (Gerdau Açominas), planos ao carbono (Usiminas), planos especiais (Acesita), tubos sem costura (V&M do Brasil) e longos ao carbono (ArcelorMittal Monlevade, ArcelorMittal Juiz de Fora, Gerdau Açominas, Gerdau Divinópolis e Gerdau Barão de Cocais). Portanto, o único segmento que não é produzido no estado é o de longos especiais, cuja produção se concentra em São Paulo (Villares e Villares Metals) e no Rio Grande do Sul (Gerdau Piratini).

A produção de MG oscilou entre 36% e 38% do total produzido pelo país entre 1995 e 2006. E cresceu, aproximadamente, 2% a.a. neste período (De Paula, 2007).<sup>25</sup> Além disso, de acordo com a tabela 3, a siderurgia nacional exportou, em média, 7,6% (mais de US\$ 115 bilhões) dos quase US\$ 1,6 trilhão exportados pelo país, entre 1994 e 2010. Já as exportações do setor em MG representaram, em média, 24,1% dos quase US\$ 200 bilhões exportados pelo estado neste período. Logo, a proposta de destacar o estado de Minas Gerais, através de um modelo inter-regional de insumo-produto, resulta da importância desta região no que tange à produção e à exportação da siderurgia nacional.

TABELA 3

**Exportações da siderurgia nacional e de MG (1994-2006)**

(Valores em US\$ FOB milhões)

Ano	Exportações da siderurgia nacional	Participação na balança comercial (%)	Exportações da siderurgia de MG	Participação no total exportado pelo estado (%)
1994	4.488	10,3	1.663	29,2
1995	4.678	10,1	1.763	30,1
1996	4.562	9,6	1.742	30,1
1997	4.287	8,1	1.486	20,6
1998	4.063	7,9	1.425	18,8
1999	3.457	7,2	1.264	19,8
2000	4.013	7,3	1.523	22,7
2001	3.512	6,0	1.272	21,0
2002	4.205	7,0	1.493	23,5
2003	5.415	7,4	2.099	28,2

(Continua)

25. Saindo de uma produção de 9,6 milhões de toneladas (em 1995) para 11,9 milhões (em 2006). Em 2011, segundo o IAB (2012), MG ainda mantinha a liderança na participação da produção nacional, porém esta porcentagem havia diminuído para 33,4%.

(Continuação)

Ano	Exportações da siderurgia nacional	Participação na balança comercial (%)	Exportações da siderurgia de MG	Participação no total exportado pelo estado (%)
2004	7.732	8,0	3.056	30,5
2005	9.793	8,3	3.983	29,5
2006	10.272	7,5	4.007	25,6
2007	11.206	7,0	4.371	23,8
2008	15.057	7,6	6.301	25,8
2009	8.475	5,5	3.173	16,3
2010	9.896	4,9	4.398	14,1
<b>Total</b>	<b>115.111</b>	<b>Média: 7,6%</b>	<b>45.019</b>	<b>Média: 24,1%</b>

Fonte: ALICEweb (2012).

### 3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS<sup>26</sup>

Nesta seção apresentam-se os instrumentos que visam caracterizar o setor siderúrgico de MG e do RB através das matrizes inter-regionais de insumo-produto. Esta análise compreendeu os anos de 1999 a 2002 e permitiu comparar a siderurgia com os demais setores produtivos de MG e os outros setores que compõem a economia do RB. Para tanto, foram calculados os multiplicadores de produção e emprego (Miller e Blair, 2009) e os índices de ligação para frente e para trás propostos por Rasmussen (1956) e Hirschman (1958). Feito isto, calculou-se o campo de influência desenvolvido por Sonis e Hewings (1989, 1995) e foi realizada uma decomposição espacial da produção com base no método elaborado por Jackson e Dzikowski (2002). Por fim, verificou-se o impacto de variações na demanda final do setor siderúrgico, em MG e no RB, sobre a produção e o emprego dos demais setores da economia.

26. Nota dos autores: foram necessárias algumas agregações de produtos nas matrizes de insumo-produto de forma a compor os setores utilizados neste artigo. Sendo assim, foram considerados como produção siderúrgica apenas os produtos ferro e aço. Como ressalta o IAB (2012): "(...) por causa de suas propriedades e baixo custo o aço passou a representar cerca de 90% de todos os metais consumidos pela civilização industrial". Embora a produção de minério de ferro possa estar ligada à siderurgia, parece claro que este produto é um insumo utilizado para produzir ferro e aço. Logo, o minério de ferro, assim como todo o processo de extração deste produto, foi inserido no setor extrativo mineral. Vale lembrar que a siderurgia produz apenas metais ferrosos, portanto, produtos como chumbo, níquel e zinco não fazem parte deste setor e sim dos metais não ferrosos.

### 3.1 O modelo de insumo-produto inter-regional<sup>27</sup>

A matriz inter-regional de insumo-produto descreve fluxos monetários de bens e serviços entre diferentes regiões.<sup>28</sup> A formalização do modelo inter-regional, considerando as duas regiões analisadas neste trabalho, ocorre da seguinte maneira (Miller e Blair, 2009):

$$\begin{bmatrix} Z^{MG \times MG} & Z^{MG \times RB} \\ Z^{RB \times MG} & Z^{RB \times RB} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y^{MG} \\ Y^{RB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^{MG} \\ X^{RB} \end{bmatrix} \quad (1)$$

onde  $Z$  são matrizes contendo  $z_{ij}$  elementos, que representam as relações de comércio intersetoriais. Especificamente, tem-se o setor  $i$  (na linha) vendendo para o setor  $j$  (na coluna). Os termos sobrescritos revelam a região à qual cada setor pertence. Assim,  $Z^{MG \times MG}$  e  $Z^{RB \times RB}$  indicam fluxos monetários intrarregionais (relação de compra e venda entre setores da mesma região), enquanto  $Z^{MG \times RB}$  e  $Z^{RB \times MG}$  indicam fluxos inter-regionais (relação de comércio entre setores de regiões diferentes).  $Y$  é um vetor cujos  $y_j$  elementos são as demandas finais (consumo + investimento + gastos do governo + exportações) dos  $j$  setores do modelo. Por fim,  $X$  é um vetor cujos  $x_j$  elementos são as produções brutas totais (consumo intermediário + demanda final) dos setores de ambas as regiões.

O sistema (1) pode ser também expresso através da matriz de coeficientes técnicos ( $A$ ):

$$A = Z(\hat{X})^{-1} \quad (2)$$

Sendo  $\hat{X} = \text{diag}(X)$ . Neste caso, cada elemento da matriz  $A$  é definido como:

$$a_{ij} = z_{ij} / x_j \quad (3)$$

27. Também conhecido como *modelo Isard*, devido à aplicação de Isard (1951).

28. No caso deste trabalho, as regiões são MG e RB, ambas com desagregação para treze setores. Sendo eles: 1. Agropecuária; 2. Extrativa mineral; 3. Minerais não metálicos; 4. Ferro e aço; 5. Metais não ferrosos e outras metalurgias; 6. Papel e celulose; 7. Química; 8. Alimentos e bebidas; 9. Têxtil e vestuário; 10. Outras indústrias; 11. Comércio e serviços; 12. Transporte; 13. Serviços públicos.

A matriz de coeficientes técnicos representa a relação fixa entre a produção de cada setor em relação aos seus insumos.<sup>29</sup> Em outras palavras, cada coeficiente de insumo é dado pela quantidade de insumos do setor  $i$  que é necessária para a produção de uma unidade monetária de produto do setor  $j$ . Os elementos da matriz  $A$  são denominados coeficientes de requisito direto e fornecem informações sobre os efeitos imediatos de uma variação da demanda final. Eles podem ser divididos entre coeficientes intrarregionais ( $a_{ij}^{MG \times MG}$ ;  $a_{ij}^{RB \times RB}$ ) e coeficientes inter-regionais ( $a_{ij}^{MG \times RB}$ ;  $a_{ij}^{RB \times MG}$ ), permitindo que a matriz  $A$  seja particionada em submatrizes:

$$A = \begin{bmatrix} A^{MG \times MG} & A^{MG \times RB} \\ A^{RB \times MG} & A^{RB \times RB} \end{bmatrix} \quad (4)$$

onde  $A^{MG \times MG}$  e  $A^{RB \times RB}$  representam as matrizes de coeficientes de insumo intrarregionais, enquanto as demais representam as matrizes de coeficientes de comércio inter-regionais.

Lembrando que  $A = Z(\hat{X})^{-1}$ , é possível transformar o sistema (1) em:

$$AX + Y = X \quad (5)$$

Após algumas manipulações algébricas, obtém-se:

$$X = BY \quad (6)$$

onde  $B = (1 - A)^{-1}$  e corresponde à matriz inversa de Leontief. Tal matriz, composta por  $b_{ij}$  elementos, revela tanto os impactos diretos de uma variação na demanda final sobre a produção (caso da matriz  $A$ ) quanto os indiretos. Assim como a matriz  $A$  – equação (4) –, a inversa de Leontief pode ser subdividida em submatrizes intra e inter-regionais.

É importante ressaltar que, embora as matrizes de insumo-produto possibilitem realizar análises estruturais e de impacto, elas apresentam algumas limitações. Uma delas refere-se à hipótese de retornos constantes de escala. Isto

29. Esta é uma limitação do modelo de insumo-produto, já que as economias de escala são ignoradas. Esse sistema utiliza a hipótese de retornos constantes de escala.

implica que nenhum tipo de avanço tecnológico ou mudança de preços que afete a estrutura produtiva vigente é permitido no modelo. Tal *engessamento* é verificado na invariabilidade dos coeficientes técnicos das matrizes. Assim, para qualquer quantidade produzida serão utilizadas as mesmas combinações relativas de fatores produtivos. Além dos pontos mencionados, Perobelli, Mattos e Faria (2007, p. 118) ainda adicionam a questão da “demanda final determinada exogenamente”. Todavia, estes autores reconhecem que “tais limitações não invalidam os resultados do modelo”.<sup>30</sup>

### 3.1.1 Multiplicadores de produção

Um multiplicador de produção para o setor  $j$  é definido como o valor total de produção de todos os setores da economia que é necessário para satisfazer uma variação exógena de uma unidade monetária na demanda final do setor  $j$  em determinada região (Miller e Blair, 2009). Tal multiplicador é obtido através da soma de cada coluna da matriz inversa de Leontief. Seu coeficiente pode ser interpretado como a variação direta e indireta da produção total da economia. Matematicamente, este multiplicador pode ser apresentado como se segue:

$$m_j^{MG} = \sum_i^n b_{ij}^{MG \times MG} + \sum_i^n b_{ij}^{RB \times MG}$$

$$m_j^{RB} = \sum_i^n b_{ij}^{MG \times RB} + \sum_i^n b_{ij}^{RB \times RB} \quad (7)$$

onde  $m$  é o multiplicador de produção para o setor  $j$ ;  $b_{ij}$  é um elemento típico da matriz inversa de Leontief; MG e RB são as regiões analisadas. Portanto,

$\sum_i^n b_{ij}^{MG \times MG}$  seria o efeito multiplicador intrarregional (que permanece em MG), enquanto  $\sum_i^n b_{ij}^{RB \times MG}$  seria o efeito inter-regional (que transborda para RB).<sup>31</sup> Análise análoga pode ser feita para o RB.

30. Outras suposições consideradas *fortes* referem-se à oferta de recursos produtivos infinita, à eficiência máxima dos recursos produtivos e a algumas restrições relacionadas à elaboração das matrizes de insumo-produto, que vão desde hipóteses simplificadoras sobre a natureza dos produtos e dos insumos utilizados nos processos de produção até a defasagem decorrida entre a coleta e a publicação ordenada dos dados. Mais detalhes sobre os possíveis problemas associados às limitações do modelo podem ser obtidos em Grady e Muller (1988), Coughlin e Mandelbaum (1991) e Bess e Ambargis (2011).

31. O efeito transbordamento mensura (em termos absolutos ou percentuais) como o aumento da produção setorial em dada região impacta sobre a produção dos setores de outra região.



### 3.1.2 Multiplicadores de emprego

O multiplicador de emprego capta o número de empregos criados na economia,<sup>32</sup> devido a uma variação unitária na demanda final do setor  $j$  (Miller e Blair, 2009). Primeiramente, deve-se criar um vetor  $E_{ij}$ , com  $i = 1$  e  $j = n$  (vetor linha), contendo  $e_j$  elementos, onde cada  $e_j$  representa a seguinte relação:

$$e_{n+1,j} = l_j / x_j \quad (8)$$

sendo  $l_j$  o número de trabalhadores empregados no setor  $j$  e  $x_j$  o valor bruto da produção deste setor.

Assim, o multiplicador simples de emprego será:

$$\xi_j = \sum_{i=1}^n e_{n+1,i} b_{ij} \quad (9)$$

onde  $\xi_j$  representa o multiplicador de emprego para o setor  $j$ ;  $e_{n+1,i}$  é um elemento típico do vetor  $E_{i,j}$  transposto (vetor coluna); por fim,  $b_{ij}$  é um elemento da inversa de Leontief.

### 3.1.3 Índices de ligação

Segundo Hirschman (1958), o crescimento ocorre de maneira desigual entre os diversos setores da economia, e quando um deles obtém avanço, os demais buscam alcançá-lo. Este processo, em que um desequilíbrio gerado em um determinado setor desencadeia alterações nos demais setores, é que ocasiona o crescimento econômico. Segundo o autor, alguns setores da economia têm a capacidade de induzir novos investimentos, devido à sua forte ligação com os demais setores. Estas ligações, ou *linkages*, podem gerar efeitos para frente ou para trás. Segundo Toyoshima e Ferreira (2002), os investimentos realizados sobre um setor que apresenta elevados *linkages* para frente geram efeitos positivos sobre os demais setores compradores. Portanto, trata-se de um setor muito demandado na economia. Já no caso dos que apresentam *linkages* para trás, os efeitos positivos se dariam sobre os vendedores. Logo, é um setor com alto poder de demanda sobre os demais.

32. Cabe ressaltar que economia neste artigo refere-se à região de MG mais o RB.

Para tanto, é necessário calcular os índices de ligação para frente (*forward linkage effects*) e para trás (*backward linkage effects*) propostos por Rasmussen (1956) e Hirschman (1958), como será mostrado.

Lembrando que  $B$  é a inversa de Leontief, tem-se que:  $b_{ij}$  é o elemento típico da matriz inversa de Leontief;  $b_j$  representa a soma das linhas de  $B$  na coluna  $j$ ;  $b_i$  a soma das colunas de  $B$  na linha  $i$ ;  $b$  é a soma total da matriz  $B$ ;  $B^*$ , o valor médio de todos os elementos de  $B$ , ou seja,  $B^* = \frac{b_{..}}{n^2}$ ; logo, os índices de ligação para frente e para trás são, respectivamente:

$$U_i = \frac{b_{i.}/n}{B^*} \quad \text{índice de ligação para frente} \quad (10)$$

$$U_j = \frac{b_{.j}/n}{B^*} \quad \text{índice de ligação para trás} \quad (11)$$

onde  $n$  é o número total de setores;  $\frac{b_{i.}}{n}$  é o valor médio dos elementos na linha  $i$ ; e  $\frac{b_{.j}}{n}$  é o valor médio dos elementos na coluna  $j$ .

Hirschman (1958) afirma que os setores que apresentam elevado grau de encadeamento junto à cadeia produtiva, propagando assim efeitos para frente e para trás acima da média, são considerados setores-chave para o crescimento. Portanto, se  $U_j > 1$ , então, uma mudança unitária na demanda final do setor  $j$  cria um aumento acima da média na economia, ou seja, o setor  $j$  gera uma resposta dos outros setores acima da média. E, quando  $U_i > 1$ , então, uma mudança unitária na demanda final de todos os setores cria um aumento acima da média no setor  $i$ . Logo, o setor  $i$  tem uma dependência acima da média da produção dos outros setores, uma vez que  $U_j$  e  $U_i > 1$  têm a caracterização de um *setor-chave*.

### 3.1.4 Campo de influência

Apesar de os índices de ligação de Rasmussen e Hirschman avaliarem a importância dos setores no sistema como um todo, eles não possibilitam a visualização das ligações setoriais mais importantes dentro da economia. Visando superar esse problema e verificar como se distribui a influência de cada setor sobre os demais, utiliza-se o enfoque do campo de influência

desenvolvido por Sonis e Hewings (1989, 1995).<sup>33</sup> Desse modo, este método proporciona uma análise complementar ao proposto por Rasmussen e Hirschman; ambos auxiliam na determinação de *gargalos* que, se desconsiderados, poderiam limitar o crescimento econômico.

O procedimento para o cálculo do campo de influência usa a matriz de coeficientes técnicos de produção,  $A = \{a_{ij}\}$ , e a matriz de variações incrementais, dada por  $E = \{\varepsilon_{ij}\}$ .<sup>34</sup> A partir disso, calcula-se a matriz inversa de Leontief de duas formas: *i*)  $B = [I - A]^{-1} = \{b_{ij}\}$ , modo tradicional, sem incrementos; e *ii*)  $B(E) = [I - (A + E)]^{-1} = \{b_{ij}(E)\}$ , assumindo-se incrementos nos coeficientes técnicos  $a_{ij}$ .

Nota-se que  $B(E)$  significa que  $B$  é função de  $E$ . De acordo com Sonis e Hewings (1989, 1995), caso a variação seja pequena e só ocorra num único coeficiente técnico, por exemplo, em  $a_{ij} = a_{i_1, j_1}$ , então:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon, & \text{para } i = i_1, j = j_1 \\ 0, & \text{para } i \neq i_1, j \neq j_1 \end{cases} \quad (12)$$

onde  $\varepsilon > 0$ . Observa-se neste caso que a matriz  $E$  só possui um elemento não nulo, igual à variação  $\varepsilon$ , e os demais todos nulos. Neste caso, o campo de influência produzido por essa variação particular pode ser aproximado pela expressão:

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{B(\varepsilon_{ij}) - B}{\varepsilon_{ij}} = \{f_{kl}(\varepsilon_{ij})\} \quad (13)$$

onde  $F(\varepsilon_{ij})$  é a matriz  $n \times n$  do campo de influência do coeficiente técnico  $a_{ij}$ . Este procedimento é repetido para todos os coeficientes de  $A$ , isto é, calculam-se matrizes  $F$  para cada coeficiente técnico de  $A$  assumindo-se variações isoladas incidindo sobre cada um. Para determinar quais coeficientes técnicos possuem o maior campo de influência, calcula-se, para a sua correspondente matriz  $F(\varepsilon_{ij})$ , o seguinte indicador:

33. O desenvolvimento do conceito de campo de influência se beneficiou das ideias de Sherman e Morrison (1949, 1950), Evans (1954), Park (1974), Simonovits (1975) e Bullard e Sebald (1988), sendo que uma descrição mais detalhada pode ser encontrada em Sonis e Hewings (1989, 1995).

34. Observa-se que  $E$  tem as mesmas dimensões ( $n \times n$ ) da matriz  $A$ .

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\varepsilon_{ij})]^2 \quad (14)$$

Em suma, cada coeficiente técnico  $a_{ij}$  de  $A$  possuirá um valor associado  $S_{ij}$  calculado pelo procedimento citado. Os coeficientes técnicos que possuírem os maiores valores de  $S_{ij}$  serão aqueles com os maiores campos de influência dentro da economia como um todo.

### 3.1.5 Decomposição espacial da produção

Este método foi desenvolvido por Jackson e Dzikowski (2002) e trata-se de uma abordagem espacial do modelo introduzido por Feldman, McClain e Palmer (1987). Estes últimos haviam proposto um método que possibilitava decompor a variação da produção industrial ( $X$ ) entre dois efeitos: *i*) variações no vetor de demanda final ( $Y$ ); e *ii*) variações nas relações intersetoriais, representadas por alterações na matriz inversa de Leontief ( $B$ ). *Grosso modo*, Feldman, McClain e Palmer (1987) utilizaram matrizes em períodos diferentes e verificaram como  $(Y_t - Y_{t-1})$  e  $(B_t - B_{t-1})$  afetavam  $(X_t - X_{t-1})$ . Na versão de Jackson e Dzikowski (2002) o horizonte temporal é substituído pelo regional. Para tanto, consideram-se as seguintes equações:

$$X_s = B_s Y_s \quad (15)$$

$$X_m = B_m Y_m \quad (16)$$

onde  $s$  representa a região analisada (MG ou RB no caso deste artigo) e  $m$  é a média das regiões.<sup>35</sup> A diferença entre as estruturas econômicas espaciais pode ser representada de duas formas. Primeiro, pode-se subtrair a equação (15) de (16) e somar e subtrair  $B_m Y_s$  do lado direito:

$$X_m - X_s = B_m Y_m - B_s Y_s + B_m Y_s - B_m Y_s$$

35. Utilizou-se a seguinte formulação para mensurar a média do setor  $j$  para o vetor de demanda final ( $Y$ ):

$$Y_j^m = \left( \frac{Y_j^{MG} + Y_j^{RB}}{2} \right).$$

No caso da matriz  $B$ , utilizou-se a média dos fluxos comerciais,  $Z_{ij}$ , de cada região para calcular

uma nova matriz de coeficientes técnicos médios,  $A^m$ , e posteriormente  $B^m = [I - A^m]^{-1}$ .

OU:

$$X_m - X_s = B_m(Y_m - Y_s) + (B_m - B_s)Y_s \quad (17)$$

Neste caso, o primeiro termo do lado direito da equação (17) captura a variação na produção industrial atribuída à diferença entre a demanda final regional,  $(Y_m - Y_s)$ , ponderada pela relação intersetorial média das regiões,  $B_m$ . O segundo termo mensura a porção da variação da produção industrial atribuída à diferença dos coeficientes interindustriais,  $(B_m - B_s)$ , ponderada pela estrutura de demanda final da região analisada,  $Y_s$ . A alternativa de decomposição das diferenças entre as regiões pode ser mensurada da seguinte forma:

$$X_m - X_s = B_m Y_m - B_s Y_s + B_s Y_m - B_s Y_m, \quad \text{ou}$$

$$X_m - X_s = B_s(Y_m - Y_s) + (B_m - B_s)Y_m \quad (18)$$

Na equação (18), o primeiro termo do lado direito mede a variação na produção industrial das duas regiões ( $m$  e  $s$ ) atribuída à diferença entre as demandas finais,  $(Y_m - Y_s)$ , ponderada pela distribuição intersetorial específica da região  $s$ ,  $B_s$ . O segundo termo mensura a porção da variação da produção industrial atribuída à diferença dos coeficientes interindustriais,  $(B_m - B_s)$ , ponderada pela demanda final média (em nível ou normalizada),<sup>36</sup>  $Y_m$ . A equação (19) pode ser obtida através da combinação das equações (17) e (18). Trata-se de um vetor que mede, para cada indústria  $i$ , a variação da produção industrial como resultado da diferença entre as demandas finais:

$$\frac{1}{2} \left[ \sum_{j=1}^n B_{ij}^m (Y_j^s - Y_j^m) + \sum_{j=1}^n B_{ij}^s (Y_j^s - Y_j^m) \right] \quad (19)$$

onde  $B_{ij}^m$  e  $B_{ij}^s$  são elementos da matriz inversa de Leontief para a média das regiões e para a região específica analisada. A equação (20) também é obtida através da combinação das equações (17) e (18). No entanto, esta

36. Neste artigo, foram utilizadas as distribuições (e não os níveis) das demandas finais para  $Y_s = (Y_{MG}^s \text{ e } Y_{RB}^s)$  e  $Y_m$ . Não faria sentido utilizar os níveis, neste caso, devido ao fato de que RB representa uma parcela efetivamente maior da economia brasileira quando comparado a MG.

equação mensura, para cada indústria  $i$ , a variação da produção industrial como resultado da diferença entre os coeficientes interindustriais:

$$\frac{1}{2} \left[ \sum_{j=1}^n (B_{ij}^s - B_{ij}^m) Y_j^s + \sum_{j=1}^n (B_{ij}^s - B_{ij}^m) Y_j^m \right] \quad (20)$$

Portanto, o vetor obtido através da equação (19) possibilita mensurar a contribuição das diferenças entre as demandas finais,  $(Y_j^s - Y_j^m)$ , sobre a diferença da produção industrial entre a média das regiões e a região analisada,  $(X_m - X_s)$ . Enquanto isso, o vetor obtido através da equação (20) capta a importância das diferenças entre os coeficientes interindustriais,  $(B_{ij}^s - B_{ij}^m)$  sobre  $(X_m - X_s)$ .

### 3.1.6 Impactos da siderurgia de MG e do RB sobre o produto e o emprego<sup>37</sup>

A fim de verificar os impactos de variações na demanda final do setor siderúrgico, de MG e do RB, sobre o produto dos setores destas regiões, fez-se necessária a implementação do seguinte procedimento:

$$\hat{X} = B(\Delta Y_{Sider\_MG.}); \hat{X} = B(\Delta Y_{Sider\_RB}) \quad (21)$$

onde  $Y$  é o vetor de demanda final. O subscrito *sider* indica que a variação na demanda final (representada pelo  $\Delta$ ) é oriunda apenas do setor siderúrgico. Já os termos MG e RB revelam de qual região partiu o choque;  $\hat{X}$  é o novo vetor de produção estimado, após o choque na demanda final; e  $B$  constitui a matriz inversa de Leontief.<sup>38</sup>

37. O método de mensuração dos impactos sobre o produto é baseado em Miller e Blair (2009) e foi utilizado por Perobelli, Faria e Guilhoto (2006, p. 8). No caso do emprego, utilizou-se uma variação do método proposto por Chahad, Comune e Haddad (2004) e também reproduzido por Perobelli, Faria e Guilhoto (2006, p. 8-10).

38. O impacto que uma variação unitária na demanda final do setor siderúrgico, referente a MG ou RB, gera sobre a produção,  $X$ , dos  $j$  setores das duas regiões, foi avaliado em valores percentuais, ou seja:  $\Delta\%X^j = \frac{X_{Choque}^j - X_{Real}^j}{X_{Real}^j}$ .

Porém, como uma variação unitária na demanda final gera impactos relativamente pequenos sobre os demais setores, buscou-se analisar a distribuição do impacto desta variação. Para tanto: Impacto sobre o setor  $j = \frac{\Delta\%X^j}{\sum_i^n \Delta\%X^i}$ . Logo, o impacto em cada setor varia entre 0 a 100, captando a magnitude do efeito de variações na demanda final da siderurgia oriundas de cada região separadamente.

Com relação ao impacto sobre o emprego, decorrente de uma variação unitária na demanda final do setor siderúrgico, o cálculo seguiu os seguintes passos:

- construção de um vetor de coeficientes diretos de emprego ( $E$ ), contendo elementos do tipo:  $e_j = l_j/x_j$ ; <sup>39</sup> e
- obtenção do vetor de pessoal ocupado estimado,  $\hat{L}$ . Para tanto, foi necessário combinar os  $e_j$  elementos do vetor  $E$  com os  $\hat{x}_j$  elementos do vetor  $\hat{X}$ , obtido na equação (21). Logo:

$$\hat{l}_j = \hat{x}_j e_j \quad \text{ou} \quad \hat{l}_j = \hat{x}_j (l_j / x_j) \quad (22)$$

onde  $\hat{l}_j$  é um elemento de  $\hat{L}$  e representa o número estimado de empregados no setor  $j$  necessário à nova produção deste setor ( $\hat{x}_j$ ) devido a um choque unitário na demanda final do setor siderúrgico. Assim como foi feito com o impacto sobre a produção – equação (21) –, a análise sobre o emprego – equação (22) – também foi realizada via distribuição do impacto total entre os  $j$  setores (variando entre 0 e 100). <sup>40</sup>

### 3.2 Fonte e natureza dos dados

Este trabalho utilizou quatro matrizes inter-regionais de insumo-produto para o estado de Minas Gerais e o restante do Brasil (MG x RB), referentes aos anos de 1999 a 2002, com desagregação para treze setores, <sup>41</sup> e um vetor contendo o número de pessoas ocupadas, em ambas as regiões, sendo este vetor obtido na Relação Anual de Informações Sociais (Rais) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (Rais, 2009). <sup>42</sup>

Como não existem matrizes inter-regionais oficiais para os anos citados, foi necessário utilizar um método, conhecido como RAS (Miller

39. Calculados da mesma forma que o do multiplicador de emprego simples – equação (8).

40. Cabe ressaltar que a matriz inter-regional utilizada (MG x RB) apresenta desagregação para treze setores produtivos e as interações entre eles ocorrem da seguinte forma: MG → MG; MG → RB; RB → MG; e RB → RB, onde as setas representam o fluxo de mercadorias. Portanto, variações sobre a demanda final do setor siderúrgico, em MG e no RB, irão gerar efeitos indiretos sobre os demais setores da economia, tanto dentro da região onde o choque ocorreu quanto fora dela.

41. 1. Agropecuária; 2. Extrativa mineral; 3. Minerais não metálicos; 4. Ferro e aço; 5. Metais não ferrosos e outras metalurgias; 6. Papel e celulose; 7. Química; 8. Alimentos e bebidas; 9. Têxtil e vestuário; 10. Outras indústrias; 11. Comércio e serviços; 12. Transporte; 13. Serviços públicos.

42. Neste caso, utilizou-se o número de trabalhadores com carteira assinada que estavam trabalhando no dia 31 de dezembro, nos anos de 1999 a 2002.

e Blair, 2009),<sup>43</sup> de atualização de matrizes de insumo-produto. Este método consiste, primeiramente, em definir os consumos intermediários, pela ótica das compras e das vendas, para em seguida implementar o ajuste biproporcional, RAS, para a construção das transações econômicas inter e intrassetoriais. Deste modo, é necessário que se conheçam os vetores de demanda total e de consumo intermediário (pela ótica das vendas e das compras) na estimativa dos coeficientes técnicos atualizados (para MG e RB, no caso deste trabalho). Logo, são necessários os vetores representantes do total de vendas interindustriais de cada um dos setores da matriz,  $U(1)$ , e das compras interindustriais destes setores,  $V(1)$ , além do vetor de produção total,  $X(1)$  e os coeficientes técnicos da matriz de insumo-produto base,  $A(0)$ . Os termos (1) e (0) representam valores para o ano-alvo e ano-base, respectivamente.

O primeiro passo foi testar se  $A(0) = A(1)$ , ou seja, se os coeficientes técnicos seriam estáveis. Assim, se a soma de cada uma das linhas e colunas da matriz  $[A(0)\hat{X}(1)]$ , que resultarão em vetores denominados  $U^0$  e  $V^0$ , for igual a  $U(1)$  e  $V(1)$ , respectivamente, o ajuste estará terminado. Portanto, os coeficientes da matriz-base,  $A(0)$ , em conjunto com o novo produto do ano-alvo  $X(1)$ , geram a própria matriz interindustrial. Porém, geralmente  $V^0 \neq V(1)$  e  $U^0 \neq U(1)$ . Assim, o segundo passo consiste em contornar o problema do vetor  $U$ , criando um novo vetor de ajuste, na forma  $U(1)/U^0$ , representado por  $R^1$ . Os elementos da matriz  $A(0)$  são multiplicados por este vetor diagonalizado, na forma matricial  $A^1 = \hat{R}^1 A(0)$ , formando um novo conjunto de coeficientes técnicos, os quais, se multiplicados por  $X(1)$ , são ajustados para atingir os valores de  $U(1)$ . O mesmo procedimento é realizado nas colunas (vetor  $V$ ). Neste caso, utiliza-se o vetor  $V(1)/V^0$ , representado por  $S^1$ , para corrigir as diferenças entre  $V(1)$  e  $V^1$ . Assim, o resultado deste procedimento é dado por:

$$A^2 = \hat{R}^1 A(0) \hat{S}^1 \quad (24)$$

onde  $A$  representa a matriz de coeficientes técnicos;  $\hat{R}$  é a matriz diagonal que modifica as linhas da matriz  $A(0)$ ; e  $\hat{S}$  é a matriz diagonal que modifica as colunas da mesma matriz. Os valores sobrescritos representam o número

43. Outros autores que utilizaram este método foram Haddad e Domingues (2003), Porsse, Haddad e Ribeiro (2003) e o próprio Souza (2008), que disponibilizou as matrizes para a elaboração deste trabalho.



de vezes que as matrizes foram modificadas. O valor 0 representa a matriz ano-base. Da equação (24) derivou-se o nome RAS da metodologia. Este processo deve ser repetido quantas vezes forem necessárias ( $A^3, A^4 \dots A^k$ ) até que os valores encontrados sejam iguais a  $U(1)$  e  $V(1)$ .

Para realizar a atualização via RAS, Souza (2008) utilizou a matriz de insumo-produto inter-regional (MG x RB), referente ao ano de 1996 (BDMG e Fipe, 2002), como matriz-base. Além disso, foram utilizados dados das contas nacionais e regionais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009) e as matrizes de insumo-produto, estimadas para o Brasil, por Guilhoto e Sesso Filho (2005), referentes aos anos de 1997 a 2002.

Para a construção dos consumos intermediários pela ótica das compras e vendas, inicialmente utilizou-se a ótica das compras na construção dos vetores de demanda total e valor adicionado empregando os dados do IBGE (2009).<sup>44</sup> Uma vez realizado este processo, estes vetores foram distribuídos percentualmente e ponderados pelos valores disponíveis na matriz de Guilhoto e Sesso Filho (2005). Portanto, cada matriz atualizada está expressa em valores correntes. Ainda considerando a ótica das compras passou-se para a construção do vetor de impostos e importações. Neste caso, foi utilizada a estrutura percentual encontrada na matriz de insumo-produto inter-regional de 1996 (BDMG e Fipe, 2002). Em seguida, estes valores foram redistribuídos, setorialmente, de acordo com o valor disponível na matriz de Guilhoto e Sesso Filho (2005). Assim, a subtração do valor adicionado, impostos e importações da demanda total revelam o consumo intermediário sob a ótica das compras.

Em seguida, empregando a abordagem da ótica das vendas, procedeu-se à construção de um vetor de demanda final. Para tanto, a demanda final foi desagregada em vetores de absorção interna em que estão inseridos o consumo privado, os gastos públicos e a formação bruta de capital fixo (FBCF). Este vetor foi construído com base na matriz de 1996 (BDMG e Fipe, 2002) e ponderado com os valores disponíveis na matriz de Guilhoto e Sesso Filho (2005) para os anos de 1999 a 2002. Na sequência, foi

44. Cabe ressaltar que as matrizes atualizadas por Souza (2008), e utilizadas aqui, apresentavam desagregação para apenas treze setores. Portanto, precisou-se compatibilizar os dados do IBGE (2009) com estes setores das matrizes. Os setores de minerais não metálicos, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, papel e celulose, química, alimentos e bebidas, têxtil e vestuário e outras indústrias das matrizes de Souza (2008) encontravam-se agregados em quatro grupos no IBGE (2009). São eles: indústria da transformação, Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP), construção e comunicações. Logo, o somatório destes quatro setores, para os seus respectivos anos, foi redistribuído nas matrizes de Souza (2008) de acordo com a participação verificada na matriz-base de 1996 (BDMG e Fipe, 2002).

construído o vetor de absorção externa ou exportações. Para tanto, foram compatibilizados os setores das matrizes de Guilhoto e Sesso Filho (2005), contendo dados nacionais, com a matriz agregada de Souza (2008). Logo após, o total de exportação de cada setor da matriz de Guilhoto e Sesso Filho (2005) foi distribuído entre MG e RB, de acordo com a proporção apresentada na matriz inter-regional de 1996 (BDMG e Fipe, 2002). O consumo intermediário pela ótica das vendas foi obtido através da subtração dos vetores de absorção interna e externa do vetor de demanda total. Uma vez realizadas estas etapas, foi possível atualizar as matrizes inter-regionais, para os anos de 1999 a 2002, utilizando-se a metodologia RAS.<sup>45</sup>

#### 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Analisando os multiplicadores de produção, percebe-se que, no ano de 1999, o setor de minerais não metálicos apresentou, para MG, o maior coeficiente intrarregional (1,69). Além disso, o coeficiente inter-regional está dentro da média dos demais setores (0,39). Isto significa que, para cada R\$ 1,00 investido neste setor, localizado em MG, haverá um aumento de R\$ 0,69 na produção da região (incluindo o próprio setor indiretamente). Enquanto isso, os setores do RB crescerão o equivalente a R\$ 0,39. Como o multiplicador do setor de minerais não metálicos apresenta um elevado coeficiente intrarregional, seguido de um índice inter-regional mediano, sua taxa de transbordamento (Tb) está entre as menores da região (18,8%). Quanto ao setor de ferro e aço não foram verificadas grandes diferenças regionais entre os coeficientes totais (intra + inter-regional) dos multiplicadores de produção em MG e RB (igual a 2,01 e 2,06, respectivamente, em 1999, e 2,13 e 2,14, em 2002) (tabela 4).

---

45. A compatibilização das matrizes de Guilhoto e Sesso Filho (2005) e dos dados da Rais com os treze setores das matrizes utilizadas neste trabalho pode ser visualizada na tabela A.1.

TABELA 4

**Multiplicadores intra e inter-regionais e taxa de transbordamento da produção para os setores de MG e do RB (1999-2002)<sup>1</sup>**

Setores	$m^{MG\ 2}$ (1999)			$m^{MG}$ (2000)			$m^{MG}$ (2001)			$m^{MG}$ (2002)		
	MG	RB	Tb <sup>3</sup> (%)	MG	RB	Tb (%)	MG	RB	Tb (%)	MG	RB	Tb (%)
Agropecuária	1,41	0,38	21,2	1,43	0,41	22,3	1,41	0,46	24,6	1,41	0,47	25,0
Extrativa mineral	1,48	0,40	21,3	1,47	0,37	20,1	1,44	0,40	21,7	1,42	0,44	23,7
Minerais não metálicos	1,69	0,39	18,8	1,73	0,41	19,2	1,74	0,45	20,5	1,72	0,50	22,5
<b>Ferro e aço</b>	<b>1,51</b>	<b>0,50</b>	<b>24,9</b>	<b>1,55</b>	<b>0,52</b>	<b>25,1</b>	<b>1,54</b>	<b>0,57</b>	<b>27,0</b>	<b>1,52</b>	<b>0,61</b>	<b>28,6</b>
Metais não ferrosos	1,51	0,52	25,6	1,56	0,53	25,4	1,55	0,58	27,2	1,54	0,62	28,7
Papel e celulose	1,49	0,44	22,8	1,55	0,43	21,7	1,56	0,44	22,0	1,56	0,46	22,8
Química	1,47	0,39	21,0	1,51	0,41	21,4	1,50	0,44	22,7	1,50	0,47	23,9
Alimentos e bebidas	1,60	0,40	20,0	1,64	0,43	20,8	1,61	0,49	23,3	1,60	0,52	24,5
Têxtil e vestuário	1,49	0,41	21,6	1,53	0,44	22,3	1,53	0,47	23,5	1,53	0,49	24,3
Outras indústrias	1,58	0,42	21,0	1,63	0,43	20,9	1,64	0,46	21,9	1,64	0,49	23,0
Comércio e serviços	1,30	0,18	12,2	1,37	0,21	13,3	1,37	0,22	13,8	1,38	0,24	14,8
Transporte	1,59	0,45	22,1	1,64	0,47	22,3	1,66	0,50	23,1	1,63	0,51	23,8
Serviços públicos	1,26	0,17	11,9	1,31	0,18	12,1	1,34	0,20	13,0	1,37	0,23	14,4
<b>Média</b>	<b>1,49</b>	<b>0,39</b>	<b>20,7</b>	<b>1,53</b>	<b>0,40</b>	<b>20,7</b>	<b>1,53</b>	<b>0,44</b>	<b>22,3</b>	<b>1,52</b>	<b>0,47</b>	<b>23,6</b>

Setores	$m^{RB\ 4}$ (1999)			$m^{RB}$ (2000)			$m^{RB}$ (2001)			$m^{RB}$ (2002)		
	MG	RB	Tb	MG	RB	Tb	MG	RB	Tb	MG	RB	Tb
Agropecuária	0,04	1,63	2,4	0,04	1,65	2,4	0,04	1,63	2,4	0,03	1,63	1,8
Extrativa mineral	0,02	1,65	1,2	0,02	1,55	1,3	0,02	1,57	1,3	0,02	1,57	1,3
Minerais não metálicos	0,03	2,12	1,4	0,03	2,15	1,4	0,03	2,19	1,4	0,03	2,22	1,3
<b>Ferro e aço</b>	<b>0,07</b>	<b>1,99</b>	<b>3,4</b>	<b>0,07</b>	<b>2,02</b>	<b>3,3</b>	<b>0,07</b>	<b>2,05</b>	<b>3,3</b>	<b>0,06</b>	<b>2,08</b>	<b>2,8</b>
Metais não ferrosos	0,05	2,04	2,4	0,06	2,09	2,8	0,06	2,12	2,8	0,05	2,16	2,3
Papel e celulose	0,04	1,94	2,0	0,04	1,99	2,0	0,04	2,01	2,0	0,04	2,04	1,9
Química	0,03	1,89	1,6	0,03	1,91	1,5	0,03	1,93	1,5	0,03	1,95	1,5
Alimentos e bebidas	0,06	1,83	3,2	0,07	1,87	3,6	0,06	1,88	3,1	0,05	1,90	2,6
Têxtil e vestuário	0,05	1,81	2,7	0,06	1,86	3,1	0,05	1,88	2,6	0,05	1,92	2,5
Outras indústrias	0,04	1,88	2,1	0,04	1,93	2,0	0,04	1,95	2,0	0,04	1,99	2,0
Comércio e serviços	0,02	1,53	1,3	0,03	1,59	1,9	0,03	1,60	1,8	0,03	1,63	1,8
Transporte	0,04	2,11	1,9	0,04	2,09	1,9	0,04	2,14	1,8	0,03	2,12	1,4
Serviços públicos	0,02	1,59	1,2	0,02	1,58	1,3	0,02	1,59	1,2	0,02	1,64	1,2
<b>Média</b>	<b>0,04</b>	<b>1,85</b>	<b>2,1</b>	<b>0,04</b>	<b>1,87</b>	<b>2,1</b>	<b>0,04</b>	<b>1,89</b>	<b>2,1</b>	<b>0,04</b>	<b>1,91</b>	<b>2,1</b>

Fonte: Matrizes atualizadas por Souza (2008).

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> Para melhor visualização, reduziu-se o nome dado ao setor de metais não ferrosos e outras metalurgias para metais não ferrosos. Isto foi feito também nas tabelas 5, 6, 7 e quadro 2.

<sup>2</sup> Tb representa a taxa de transbordamento inter-regional.

<sup>3</sup>  $m^{MG}$  é o multiplicador de produção para os setores da região de MG.

<sup>4</sup>  $m^{RB}$  é o multiplicador de produção para os setores de RB.

Quanto aos resultados sobre os coeficientes totais, a decomposição destes coeficientes trouxe algumas revelações. No caso de MG, constata-se uma gradual diminuição relativa do multiplicador intrarregional. Embora o valor absoluto tenha passado de 1,51 para 1,52, entre 1999 e 2002, o multiplicador diminuiu em relação à média dos demais setores da região. Isto se deve, pelo menos em parte, ao crescimento do multiplicador inter-regional do setor neste período. O setor de ferro e aço apresenta um dos maiores coeficientes inter-regionais entre os setores de MG (ficando atrás apenas de metais não ferrosos e outras metalurgias). Além disso, a combinação dos multiplicadores intra e inter-regionais lhe confere uma taxa de transbordamento elevada e crescente nos anos de 1999 a 2002, passando de 24,9% para 28,6%. Isto indica que o setor aumentou suas relações com as indústrias do RB. Porém, parece que estas relações comerciais com os setores de RB estão ocorrendo em detrimento dos de MG, uma vez que, descontado o capital inicial investido no setor, o efeito multiplicador sobre a produção inter-regional ultrapassou o intrarregional no período analisado. De qualquer modo, este resultado deve ser avaliado com cuidado. Uma das razões se deve ao período analisado. Conforme mencionado,<sup>46</sup> o Brasil passou por um período turbulento entre 1999 e 2002 (adoção do câmbio flutuante, apagão etc.) e o setor siderúrgico pode ter sido afetado de diversas formas. Logo, qualquer extrapolação dos resultados para além do período analisado pode ser temerosa (tabela 4).<sup>47</sup>

Com relação ao setor de ferro e aço localizado no RB, nota-se que o multiplicador intrarregional ficou acima da média em todos os anos analisados. Além disso, e ao contrário do que ocorreu com o setor em MG, este coeficiente cresceu em ritmo superior à média dos demais setores da região (passando de 1,99 em 1999 para 2,08 em 2002). Embora este setor tenha apresentado a maior taxa de transbordamento da região, esta diminuiu entre 1999 (3,4%) e 2002 (2,8%). Portanto, como a taxa média permaneceu estável (2,1%), parece que o setor do RB anda no caminho inverso ao de MG. Ou seja, enquanto o setor de ferro e aço de MG vem aumentando suas relações com os do RB, o mesmo setor no RB vem diminuindo suas relações

46. Ver nota de rodapé 10.

47. Apenas para se ter uma ideia de como a análise pode se tornar enganosa, o multiplicador de produção da siderurgia de MG, encontrado por Duarte Filho e Chiari (2002), referente ao ano de 1996, apresentou uma taxa de transbordamento para o RB de aproximadamente 28,8%. Neste caso, a comparação do transbordamento de 1996 com o de 2002 (28,6%) revelaria uma diminuição e não um aumento desta, conforme a comparação entre 1999 e 2002 parecia indicar.

com MG.<sup>48</sup> Outro ponto interessante refere-se ao efeito transbordamento deste setor no RB em relação ao mesmo setor em MG. Neste caso, o efeito em MG é muito superior ao do RB. Isto pode ser explicado pela menor dependência relativa do RB no que se refere à aquisição de bens e serviços para o consumo intermediário provenientes de MG. Isto vale para as vendas do RB que têm como destino MG. Portanto, os resultados indicam que o setor do RB é mais autossuficiente que o de MG e o comércio entre as duas regiões é mais importante para MG (tabela 4).

A tabela 5 revela que o setor siderúrgico em MG obteve um coeficiente multiplicador do emprego de 18,8.<sup>49</sup> Isto significa que, para cada milhão de reais investido no setor, são criadas aproximadamente 18,8 vagas de trabalho, sendo 10,2 no próprio setor em MG, três nos demais setores da região e 5,6 nos setores do RB. Embora este multiplicador tenha sido menor que a média dos setores da região (31), o setor de ferro e aço apresentou um dos maiores coeficientes inter-regionais em 1999 (5,6). Este efeito inter-regional manteve-se acima da média durante todos os anos analisados e reforça a ideia, obtida via multiplicador de produção, de que boa parte dos investimentos realizados neste setor tende a transbordar para o RB. Observando o período de 1999 a 2002, percebe-se que o coeficiente multiplicador associado ao setor de ferro e aço de MG decresceu (de 18,8 em 1999 para 15 em 2002). Porém, a média dos setores de MG e RB também diminuiu (passando de 31 para 25,2 em MG e de 23,3 para 18,2 no caso do RB). Portanto, parece haver uma tendência nacional de queda relacionada aos multiplicadores de emprego. Isto sugere que, em média, os setores brasileiros estão se tornando menos intensivos em mão de obra.<sup>50</sup>

48. Neste caso, o trabalho de Duarte Filho e Chiari (2002) parece corroborar os resultados do presente artigo. A taxa de transbordamento da siderurgia do RB para MG encontrada por estes autores foi 3,78% em 1996. Logo, haveria uma tendência de diminuição em relação a 1999 (3,4%) e 2002 (2,8%). Contudo, resultados para períodos mais longos seriam necessários a fim de assegurar que, de fato, há uma tendência de diminuição das relações do setor de ferro e aço do RB com MG.

49. Somatório dos coeficientes intrarregional (direto e indireto) e inter-regional. Ou seja:  $10,2 + 3,0 + 5,6$ .

50. Embora o período analisado neste trabalho seja curto (quatro anos) e turbulento (fato que dificulta a extrapolação do período analisado e, conseqüentemente, limita a verificação de possíveis tendências), os resultados dos multiplicadores de emprego obtidos neste artigo encontram eco no trabalho de Pereira *et al.* (2013b). Estes autores realizaram uma decomposição estrutural do emprego no Brasil, utilizando matrizes de insumo-produto referentes aos anos de 1990, 1995, 2000 e 2005. Embora tenham verificado uma elevação no número de empregos no período, seus resultados indicaram que o fator trabalho contribuiu para a diminuição de emprego na economia. Esta redução seria explicada pelo ganho de produtividade do trabalhador, que acabou reduzindo a participação do trabalho no produto. Logo, o acréscimo do número de empregos foi menor que a elevação do produto.

TABELA 5

**Multiplicadores intra e inter-regionais do emprego para os setores de MG e do RB (1999-2002)<sup>1</sup>**

Setores	$\xi^{MG}$ (1999)			$\xi^{MG}$ (2000)			$\xi^{MG}$ (2001)			$\xi^{MG}$ (2002)		
	Intra		Inter	Intra		Inter	Intra		Inter	Intra		Inter
	Direto	Indireto		Direto	Indireto		Direto	Indireto		Direto	Indireto	
Agropecuária	19,1	2,8	3,7	18,3	3,2	3,5	18,3	3,4	3,6	15,3	2,8	3,2
Extrativa mineral	12,9	6,9	4,2	10,0	5,8	3,3	10,5	5,9	3,3	9,1	5,4	3,3
Minerais não metálicos	14,7	7,1	4,0	12,1	6,8	3,6	11,3	6,7	3,7	10,2	6,2	3,6
<b>Ferro e aço</b>	<b>10,2</b>	<b>3,0</b>	<b>5,6</b>	<b>8,9</b>	<b>3,0</b>	<b>5,0</b>	<b>8,4</b>	<b>2,9</b>	<b>5,0</b>	<b>7,4</b>	<b>2,8</b>	<b>4,8</b>
Metais não ferrosos	3,0	5,2	5,2	2,8	5,1	4,7	2,7	4,9	4,7	2,5	4,5	4,5
Papel e celulose	16,5	8,5	5,3	13,6	9,3	4,5	12,8	9,9	4,3	11,7	9,4	4,3
Química	3,8	6,6	3,4	3,4	6,6	3,2	3,4	6,3	3,1	3,2	5,8	3,0
Alimentos e bebidas	10,9	7,7	4,1	9,6	7,5	4,1	8,6	7,2	4,1	7,9	6,3	3,7
Têxtil e vestuário	61,8	7,4	6,5	54,7	7,4	6,3	51,2	7,2	6,1	48,4	6,6	5,8
Outras indústrias	8,5	6,5	4,5	7,3	6,4	4,1	6,9	6,3	4,1	6,3	6,0	4,0
Comércio e serviços	37,3	1,8	2,5	40,3	2,3	2,5	32,8	2,2	2,4	31,2	2,2	2,5
Transporte	25,2	7,7	5,9	22,6	8,2	5,4	21,3	8,1	5,2	20,2	7,6	5,0
Serviços públicos	45,3	5,0	2,8	28,5	5,0	2,6	35,4	4,9	2,6	33,3	4,7	2,8
<b>Média</b>	<b>20,7</b>	<b>5,9</b>	<b>4,4</b>	<b>17,9</b>	<b>5,9</b>	<b>4,0</b>	<b>17,2</b>	<b>5,8</b>	<b>4,0</b>	<b>15,9</b>	<b>5,4</b>	<b>3,9</b>

Setores	$\xi^{RB}$ (1999)			$\xi^{RB}$ (2000)			$\xi^{RB}$ (2001)			$\xi^{RB}$ (2002)		
	Intra		Inter	Intra		Inter	Intra		Inter	Intra		Inter
	Direto	Indireto		Direto	Indireto		Direto	Indireto		Direto	Indireto	
Agropecuária	11,5	3,4	0,5	10,9	3,2	0,5	9,4	2,8	0,4	7,7	2,4	0,4
Extrativa mineral	4,0	6,9	0,3	2,7	4,8	0,2	2,4	4,7	0,2	1,9	4,3	0,2
Minerais não metálicos	11,1	6,0	0,4	9,6	5,4	0,4	8,7	5,2	0,3	7,9	5,0	0,3
<b>Ferro e aço</b>	<b>17,8</b>	<b>5,1</b>	<b>0,7</b>	<b>15,8</b>	<b>4,6</b>	<b>0,6</b>	<b>14,7</b>	<b>4,5</b>	<b>0,6</b>	<b>12,9</b>	<b>4,4</b>	<b>0,5</b>
Metais não ferrosos	5,8	7,5	0,5	5,3	6,8	0,5	5,0	6,6	0,4	4,6	6,1	0,4
Papel e celulose	10,1	8,1	0,6	9,0	7,5	0,6	8,1	7,1	0,5	7,2	7,1	0,5
Química	2,1	4,8	0,3	1,8	4,1	0,3	1,7	4,0	0,3	1,5	3,7	0,2
Alimentos e bebidas	11,6	8,0	0,9	10,5	7,4	0,9	9,7	6,8	0,7	9,1	6,1	0,6
Têxtil e vestuário	36,2	3,5	1,8	33,7	3,3	1,8	30,9	3,1	1,6	28,6	3,0	1,5
Outras indústrias	11,6	7,4	0,4	10,4	6,6	0,4	9,6	6,3	0,4	8,6	6,0	0,3
Comércio e serviços	30,2	4,2	0,3	28,8	4,2	0,4	27,8	4,0	0,3	26,3	4,0	0,3
Transporte	25,0	8,3	0,5	22,7	7,0	0,5	20,6	6,8	0,4	19,2	6,3	0,4
Serviços públicos	37,9	6,8	0,3	34,4	6,0	0,3	33,7	5,7	0,3	31,0	5,4	0,3
<b>Média</b>	<b>16,5</b>	<b>6,2</b>	<b>0,6</b>	<b>15,1</b>	<b>5,5</b>	<b>0,6</b>	<b>14,0</b>	<b>5,2</b>	<b>0,5</b>	<b>12,8</b>	<b>4,9</b>	<b>0,5</b>

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> A Rais (2009) contabiliza apenas os trabalhadores formais. Portanto, setores com alto índice de informalidade, como o agropecuário, podem estar com multiplicadores de emprego subdimensionados.

Obs.: 1. O coeficiente do multiplicador de emprego intrarregional foi subdividido em impacto direto (no setor  $j$ ) e indireto (demais setores da região). Portanto, o multiplicador total do emprego,  $\xi_j = Intra + Inter$  ou  $\xi_j = Dir + Ind + Inter$ .

2. Valores oriundos de uma variação de R\$ 1 milhão na demanda final do setor  $j$ .

No caso da siderurgia localizada no RB, o multiplicador do emprego, diferentemente do mesmo setor em MG, oscilou próximo à média da região entre 1999 e 2002. Em 1999, o setor apresentou um coeficiente de 23,6, enquanto a média da região foi 23,3. Em 2002, estes valores foram, respectivamente, 17,8 e 18,2. Cabe ressaltar que, em média, os setores de MG apresentaram um coeficiente multiplicador de emprego superior ao dos setores do RB. No entanto, no caso do setor de ferro e aço este valor foi menor em MG. Em 1999, o índice, para o setor em MG, ficou em 18,8, enquanto no RB foi de 23,6. Este resultado pode ser um indício de que a siderurgia de MG está mais mecanizada que a do RB, pois, como boa parte desta diferença regional poder ser atribuída aos coeficientes intrarregionais diretos, conclui-se que o setor em MG é menos intensivo em mão de obra que o do RB (tabela 5).

Outro fato curioso, que já havia sido constatado por Setto, Brasil e Vieira (2005) ao analisarem a siderurgia do estado do Espírito Santo entre 1990 e 1999, refere-se à maior relevância deste setor sobre o produto do que sobre o emprego. Basta observar a média dos multiplicadores de produção e emprego (tabelas 4 e 5) associada ao setor siderúrgico de MG e RB para verificar que o multiplicador de produção costuma ficar acima da média dos demais setores, enquanto o de emprego geralmente fica próximo à média (caso da siderurgia de RB) ou abaixo de MG).<sup>51</sup>

Quanto aos índices de ligação (quadro 2), considerando o modelo regional (ou seja, apenas os setores de MG), é possível perceber que o setor siderúrgico de MG apresentou características de setor-chave para a região entre 1999 e 2001. Isto significa que, neste período, ele apresentou ligações para frente e para trás acima da média dos demais setores da região.<sup>52</sup> Portanto, um crescimento do setor impactaria de forma elevada tanto os setores que demandam produtos e serviços siderúrgicos (efeito para frente) quanto os que oferecem os insumos necessários à produção deste setor (efeito para trás). O setor de ferro e aço localizado no RB também apresentou tais características no período, por isso era um setor-chave para a região do RB. Porém, em 2002, ambos deixaram de sê-lo. A siderurgia de MG passou a

51. Tal inferência também pode ser verificada, para o caso da siderurgia brasileira no ano de 2005, no trabalho de Pereira, Bastos e Perobelli (2013a). Entre 65 setores, o de aço e derivados obteve, respectivamente, o sétimo maior multiplicador de produção e o 54º maior multiplicador de emprego.

52. Resultado semelhante foi encontrado por Setto, Brasil e Vieira (2005) para a siderurgia capixaba. Os autores verificaram índices de ligação para frente e para trás acima da média para este setor durante 1990 e 1999.

apresentar apenas efeitos para frente acima da média, enquanto a do RB apresentou apenas efeitos para trás.<sup>53</sup> No caso do setor de MG, não houve uma modificação significativa no fluxo comercial que mereça menção.<sup>54</sup> Já a siderurgia localizada no RB, de fato, passou a vender menos para os demais setores do RB. Este resultado pode ser verificado através da análise do campo de influência (figura 2). Embora não seja ideal para analisar os resultados do modelo regional, pois o campo de influência foi calculado com base na matriz inter-regional, é possível notar que, em 2002, o setor 4 (ferro e aço), localizado no RB, passou a vender menos para os setores 7 (química) e 8 (alimentos e bebidas) da mesma região (quadro 2).<sup>55</sup>

Ao se analisar o modelo inter-regional (onde as regiões de MG e RB compõem, conjuntamente, o Brasil), ainda no quadro 2, percebe-se uma perda relativa de influência do setor siderúrgico de MG (deixa de ser setor-chave no período). O fato é que, na versão inter-regional, as relações comerciais deste setor em MG precisariam ser superiores não somente aos demais setores da região, mas também aos setores do RB. E, como demonstrado na tabela 4 e na figura 2, os setores do RB são mais autossuficientes e detêm mais relações comerciais intrarregionais que os de MG. Logo, embora este resultado pudesse ser esperado, o fato é que Duarte Filho e Chiari (2002) também utilizaram um modelo inter-regional e encontraram características de *setor-chave* tanto para a siderurgia de MG quanto para a do RB em 1996. Portanto, uma análise que considere um período maior é necessária no intuito de verificar se a perda do *status* de setor-chave da siderurgia de MG foi passageira ou duradoura.

---

53. A perda da relevância do setor, em 2002, deve ser analisada com cautela, visto que, segundo artigo de Pereira, Bastos e Perobelli (2013a), considerando a economia brasileira no ano de 2005, o setor de *fabricação de aço e derivados* é caracterizado como *setor-chave* do país.

54. Os índices de ligação para trás deste setor em MG ficaram muito próximos da unidade (média) em todos os anos analisados, sendo o maior deles verificado em 2000 (1.008) e o menor em 2002 (0.995).

55. Além disso, as exportações também poderiam estar influenciando a diminuição do índice de ligação para frente do setor de ferro e aço do RB. Para que isto ocorra, bastaria que este setor estivesse alocando uma porção maior da sua produção para o setor externo. Nota-se que, como foram utilizadas matrizes regionais para o RB nesta análise, a região de MG é considerada externa. Portanto, vendas para os setores desta região são computadas como exportação no modelo regional. Porém, a elevação de vendas para MG não parece plausível dado que o campo de influência (figura 2), para o ano de 2002, indica que as vendas, destinadas a MG, diminuíram em diversos setores.



QUADRO 2

## Índices de ligação para os setores de MG, RB e Brasil (MG + RB) (1999-2002)

Setores	Modelo regional				Modelo inter-regional			
	1999	2000	2001	2002	1999	2000	2001	2002
Agropecuária	F <sup>1</sup>	-	F	-	F	-	F	-
Extrativa mineral	-	-	-	-	-	-	-	-
Minerais não metálicos	-	B <sup>2</sup>	-	B	-	B	-	B
<b>Ferro e aço</b>	<b>SC<sup>3</sup></b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>F</b>	<b>-</b>	<b>B</b>	<b>-</b>	<b>B</b>
Metais não ferrosos	-	B	-	B	-	B	-	B
Papel e celulose	-	-	-	B	-	B	-	B
Química	MG	-	-	-	-	B	-	-
Alimentos e bebidas	-	B	-	B	-	B	-	B
Têxtil e vestuário	-	-	-	-	-	B	-	B
Outras indústrias	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC
Comércio e serviços	F	-	F	-	F	-	F	-
Transporte	SC	SC	SC	SC	-	B	-	B
Serviços públicos	-	-	-	-	-	-	-	-
Agropecuária	F	-	F	-	F	-	F	-
Extrativa mineral	-	-	-	-	F	-	F	-
Minerais não metálicos	-	B	-	B	-	B	-	B
<b>Ferro e aço</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>-</b>	<b>B</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>
Metais não ferrosos	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC
Papel e celulose	-	B	-	B	-	B	-	B
Química	RB	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC
Alimentos e bebidas	-	-	-	-	-	B	-	B
Têxtil e vestuário	-	-	-	-	-	-	-	B
Outras indústrias	-	B	-	B	-	B	-	B
Comércio e serviços	F	-	-	-	F	-	F	-
Transporte	-	B	-	B	-	B	-	B
Serviços públicos	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Matrizes atualizadas por Souza (2008).

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> A notação F significa que o setor possui ligações para frente (*forward effects*) acima da média.

<sup>2</sup> A notação B indica elevado índice de ligações para trás (*backward effects*).

<sup>3</sup> Quando um setor possuir os dois efeitos, ele é denominado setor-chave (SC).

Obs.: Foram calculados os índices de ligação utilizando as matrizes regionais para MG e, posteriormente, RB (modelo regional) e as matrizes inter-regionais para MG e RB conjuntamente.

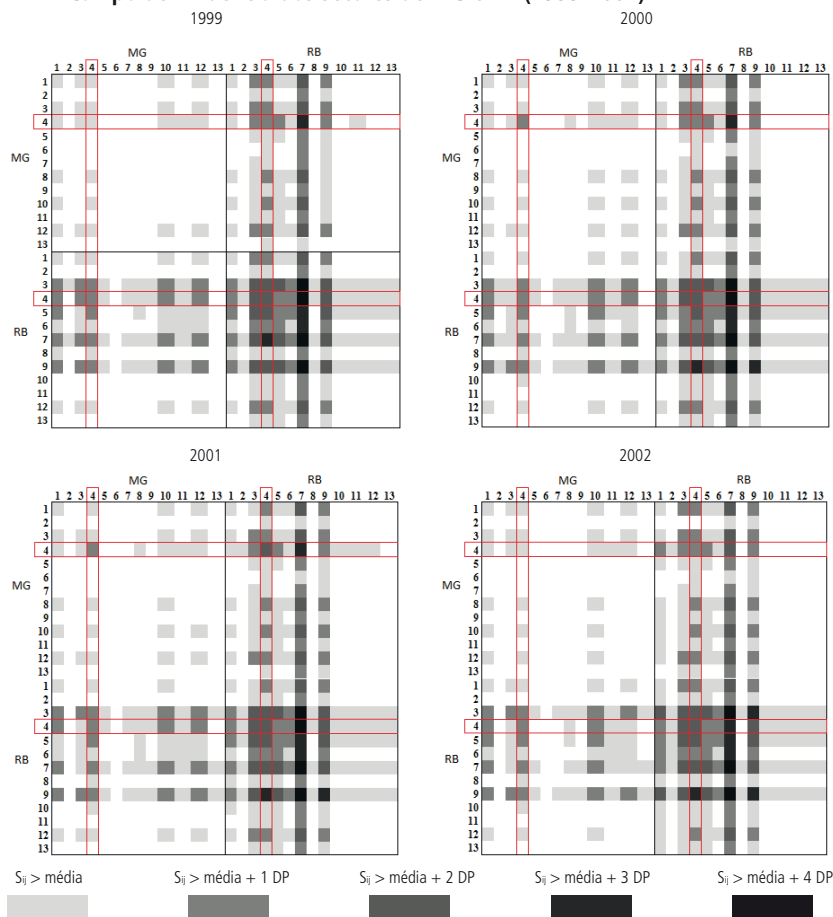
Outro fato relevante refere-se ao elevado efeito para trás verificado pela siderurgia de MG quando é utilizado o modelo inter-regional (quadro 2). Isto pode ser explicado através da figura 2. O campo de influência deste setor mostra que a siderurgia de MG está entre os setores que mais demandam do RB, e como no modelo regional a região do RB foi tomada como externa, esta forte relação não era computada. Uma análise semelhante pode ser realizada para o setor de ferro e aço do RB. No modelo regional, este setor havia diminuído suas ligações para frente e deixado de ser setor-chave. Porém, ao incluir MG no modelo inter-regional, o índice de ligações para frente aumentou consideravelmente, devido ao fato de que boa parte das vendas da siderurgia do RB tem como destino MG. Logo, a diminuição nas vendas intrarregionais, verificada em 2002, conseguiu reduzir o índice de ligações para frente em relação aos anos anteriores,<sup>56</sup> mas não o suficiente para que o setor deixasse de ser um setor-chave.

A análise dos índices de ligação (quadro 2), embora seja importante para determinar os setores-chave, não revela a distribuição ou intensidade das relações comerciais destes setores. Para verificar estas características utilizou-se a análise do campo de influência (figura 2). Através desta abordagem, foi possível confirmar que o setor 4 (ferro e aço) de MG, de fato, apresentou ligações mais intensas, tanto pela ótica das vendas (nas linhas) quanto pela ótica das compras (nas colunas), com os setores do RB, em relação aos demais setores de MG. Assim, as relações inter-regionais superam as intrarregionais no caso da siderurgia desta região. Ainda em MG, este setor apresentou um elevado índice de comercialização consigo próprio. Na realidade, este elo está entre os mais fortes da região (encontro da linha 4 com a coluna 4 do quadrante superior esquerdo). Quanto às relações inter-regionais, os setores 2 (extrativa mineral), 4 (ferro e aço), 5 (metais não ferrosos e outras metalurgias), 7 (química) e 9 (têxtil e vestuário), do RB, são os que mais adquirem e fornecem produtos e serviços ao setor de ferro e aço de MG. Vale ressaltar que o setor 7 (química), do RB, foi o maior consumidor da siderurgia de MG nos anos analisados.

---

56. O índice de ligações para frente deste setor no RB, considerando o modelo inter-regional (MG e RB), foi 1.38 em 1999; 1.35 em 2000; 1.37 em 2001; e 1.31 em 2002.

FIGURA 2

**Campo de influência dos setores de MG e RB (1999-2002)**

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Os setores são: 1. Agropecuária; 2. Extrativa mineral; 3. Minerais não metálicos; 4. Ferro e aço; 5. Metais não ferrosos e outras metalurgias; 6. Papel e celulose; 7. Química; 8. Alimentos e bebidas; 9. Têxtil e vestuário; 10. Outras indústrias; 11. Comércio e serviços; 12. Transporte; 13. Serviços públicos.

2. DP = desvio-padrão.

Nota do editorial: Imagem cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação.

Como já era esperado, a siderurgia do RB foi superior à de MG tanto na quantidade de elos quanto na intensidade destes. Além disso, os elos mais fortes se concentram dentro da região do RB (quadrante inferior direito). Entre 1999 e 2002, o setor 7 (química), localizado no RB, foi o que mais consumiu produtos e serviços do setor de ferro e aço da região, enquanto o

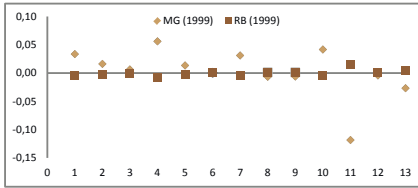
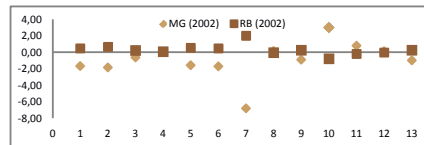
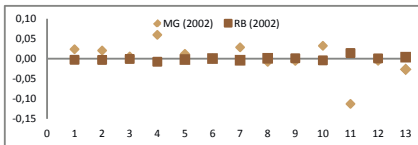
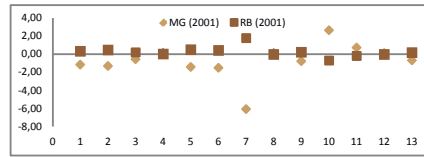
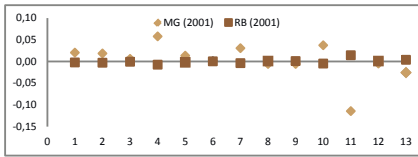
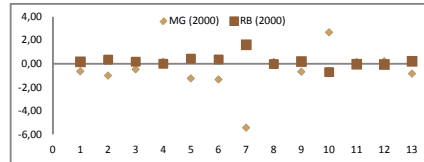
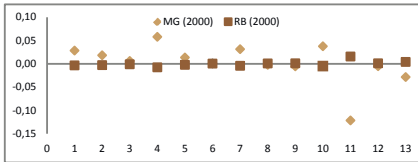
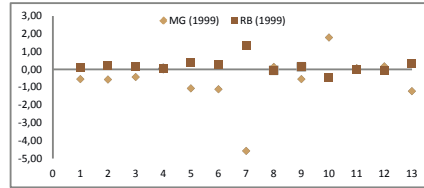
9 (têxtil e vestuário) foi o principal fornecedor. No contexto inter-regional, os setores 1 (agropecuária), 4 (ferro e aço) e 10 (outras indústrias), de MG, se destacaram por demandarem demasiadamente da siderurgia do RB durante todo o período analisado. Os setores de MG que mais ofereceram insumo foram 1 (agropecuária), 3 (minerais não metálicos), 4 (ferro e aço), 8 (alimentos e bebidas), 10 (outras indústrias) e 12 (transporte) (figura 2).

A decomposição espacial da produção, disposta na figura 3, mostra o quanto da diferença entre a produção de cada setor, em MG e no RB, se deve à distribuição da demanda final e o quanto se deve à estrutura de produção intersetorial de cada região. Os resultados revelaram que a produção do setor 4 (ferro e aço) de MG é mais orientada pela demanda final que a do RB. Isto significa que a produção da siderurgia de MG é mais sensível a variações na demanda final quando comparada ao mesmo setor em RB. Esta diferença regional só não é maior que a do setor 11 (comércio e serviços). No que se refere à estrutura intersetorial, parece que o setor 4 (ferro e aço), de ambas as regiões, apresenta uma estrutura de relações intersetoriais semelhante, de modo que a diferença entre a produção nestas regiões não se deve tanto a estas relações. Em termos temporais, não ocorreram variações significativas na decomposição para o setor siderúrgico em MG e RB.

Na análise da variação na demanda final do setor siderúrgico de MG, verificou-se que, em média, considerando o período de 1999 a 2002, aproximadamente 77,33% do impacto sobre a produção total do Brasil ocorreu neste setor em MG. Além deste, o setor de transportes e o de metais não ferrosos e outras metalurgias seriam os mais afetados na região (com, respectivamente, 3% e 2,66% do impacto total). O setor extrativo mineral, em MG, apresentou alta participação no efeito total, em 1999 (2,64%) e 2000 (4,49%). Porém, este índice diminuiu para 0,36% em 2002. No período analisado, os setores de MG sempre foram responsáveis por mais de 90% dos impactos sobre a produção total. O setor mais afetado no RB, entre 1999 e 2002, seria a própria siderurgia (aproximadamente 5% do efeito total – média do período). Este resultado indica que existe uma forte ligação entre a siderurgia de MG e a do RB. O setor extrativo mineral do RB apresentou o maior índice em 2002 (1,02%), justamente o ano em que este setor, em MG, diminuiu sua participação no impacto total verificado. Portanto, isto pode ser um indício de uma tendência crescente de comércio entre a siderurgia de MG e a extrativa mineral do RB, em detrimento

do mesmo setor situado no estado. Todavia, estudos que considerem períodos mais longos precisam ser realizados a fim de confirmar esta hipótese (tabela 6).

FIGURA 3

**Decomposição espacial da produção de MG e RB (1999-2002)**Diferenças na produção industrial devido à demanda final  
equação (20)Diferenças na produção industrial devido à estrutura intersetorial  
equação (21)

Elaboração dos autores.

Notas: Os setores são: 1. Agropecuária; 2. Extrativa mineral; 3. Minerais não metálicos; 4. Ferro e aço; 5. Metais não ferrosos e outras metalurgias; 6. Papel e celulose; 7. Química; 8. Alimentos e bebidas; 9. Têxtil e vestuário; 10. Outras indústrias; 11. Comércio e serviços; 12. Transporte; 13. Serviços públicos.

Nota do editorial: Imagem cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação.

Obs.: Os resultados da equação (20) utilizaram a demanda final normalizada. Já a equação (21) utilizou os valores correntes das relações intersetoriais. Portanto, os resultados desta última precisam ser multiplicados por (1,0 e + 010).

Ainda analisando a tabela 8, e considerando o choque proveniente da siderurgia do RB, mais uma vez a maior parte do impacto ocorre no setor da própria região (em média 72,47%, entre 1999 e 2002). O setor siderúrgico de MG seria o segundo mais afetado (em média 5,79%). O setor extrativo mineral do RB também apresentou um impacto relativamente significativo, em torno de 5,2% do total do impacto, em média, seria incorporado por este

setor. O setor extrativo mineral de MG merece destaque, sua participação no efeito total chegou a 1,63%, em 2000, e caiu para 0,12% em 2002. Portanto, este setor provavelmente vem diminuindo sua relação com a siderurgia do RB.

TABELA 6

**Distribuição do impacto, sobre a produção, pelos setores de MG e do RB**

(Valores percentuais)

Setores	Variação da produção oriunda de variação na demanda final da siderurgia de MG e RB							
	1999		2000		2001		2002	
	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$
Agropecuária	1,70	0,87	1,58	0,81	1,55	0,77	1,93	0,89
Extrativa mineral	2,64	0,95	4,49	1,63	1,65	0,58	0,36	0,12
Minerais não metálicos	1,87	0,43	2,03	0,48	2,06	0,47	2,17	0,44
<b>Ferro e aço</b>	<b>78,25</b>	<b>5,99</b>	<b>75,68</b>	<b>6,09</b>	<b>77,73</b>	<b>6,04</b>	<b>77,66</b>	<b>5,05</b>
Metais não ferrosos	2,52	1,04	2,64	1,09	2,69	1,08	2,77	1,03
Papel e celulose	0,09	0,48	0,10	0,49	0,11	0,51	0,12	0,54
MG Química	0,64	1,05	0,66	1,06	0,70	1,09	0,76	1,13
Alimentos e bebidas	0,14	0,18	0,16	0,19	0,15	0,18	0,17	0,19
Têxtil e vestuário	0,13	0,31	0,14	0,32	0,15	0,34	0,17	0,36
Outras indústrias	1,03	0,24	1,22	0,29	1,24	0,28	1,35	0,28
Comércio e serviços	0,60	0,12	0,57	0,12	0,66	0,13	0,70	0,13
Transporte	3,06	0,64	3,17	0,69	3,25	0,67	3,38	0,62
Serviços públicos	0,03	0,01	0,21	0,05	0,26	0,06	0,34	0,07
<b>Total intra/inter-regional</b>	<b>92,71</b>	<b>12,30</b>	<b>92,65</b>	<b>13,31</b>	<b>92,20</b>	<b>12,20</b>	<b>91,87</b>	<b>10,86</b>
Agropecuária	0,22	1,11	0,21	1,05	0,23	1,11	0,28	1,31
Extrativa mineral	0,79	4,79	0,88	5,17	0,91	5,24	1,02	5,61
Minerais não metálicos	0,17	1,68	0,18	1,69	0,19	1,74	0,21	1,80
<b>Ferro e aço</b>	<b>4,86</b>	<b>73,11</b>	<b>4,78</b>	<b>71,73</b>	<b>5,07</b>	<b>72,34</b>	<b>5,09</b>	<b>72,69</b>
Metais não ferrosos	0,46	2,55	0,47	2,53	0,50	2,59	0,53	2,63
Papel e celulose	0,10	0,62	0,10	0,62	0,11	0,66	0,13	0,70
RB Química	0,24	1,49	0,24	1,48	0,26	1,53	0,28	1,63
Alimentos e bebidas	0,01	0,05	0,02	0,07	0,01	0,07	0,02	0,07
Têxtil e vestuário	0,04	0,25	0,05	0,26	0,05	0,27	0,06	0,30
Outras indústrias	0,06	0,30	0,07	0,34	0,08	0,37	0,09	0,41
Comércio e serviços	0,04	0,22	0,04	0,20	0,04	0,21	0,05	0,23
Transporte	0,28	1,39	0,29	1,42	0,32	1,52	0,35	1,57
Serviços públicos	0,03	0,13	0,03	0,13	0,03	0,13	0,04	0,18
<b>Total inter/intrarregional</b>	<b>7,29</b>	<b>87,70</b>	<b>7,35</b>	<b>86,69</b>	<b>7,80</b>	<b>87,80</b>	<b>8,13</b>	<b>89,14</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Elaboração dos autores.

Por fim, procedeu-se à análise do impacto de uma variação da demanda final do setor siderúrgico oriunda de MG e, posteriormente, do RB sobre o número de pessoas ocupadas em cada setor em ambas as regiões (tabela 9). Pode-se perceber que uma variação na demanda final do setor siderúrgico de MG iria gerar um impacto maior sobre o número de pessoas empregadas dentro do próprio estado (69,57% do total, considerando a média dos quatro anos analisados). No entanto, este valor é mais expressivo no caso de uma variação oriunda da demanda final da siderurgia do RB. Neste cenário, a média do impacto sobre o emprego para o RB é de 97,14%. Portanto, apenas 2,86%, de uma variação na demanda final da siderurgia do RB, são convertidos em emprego para MG. Este resultado faz sentido, uma vez que a região *MG* é menor que a região *RB*.<sup>57</sup> Vale destacar que uma elevação na demanda por produtos siderúrgicos de MG faria com que pouco mais da metade dos empregos gerados na economia (MG + RB) ficassem no setor siderúrgico do estado. Na realidade, este valor chega a um extremo em 2002, em que apenas 49,2% dos empregos gerados seriam destinados à siderurgia de MG. Resultado semelhante foi obtido por Setto, Brasil e Vieira (2005, p. 142) para a siderurgia do Espírito Santo. Segundo os autores: “os efeitos de choques na demanda final do setor Siderurgia geram mais empregos em outros setores do que na própria Siderurgia”.

Tanto em MG quanto no RB verificou-se uma queda no indicador de impacto sobre o emprego intrarregional do setor siderúrgico no período analisado. Portanto, variações na demanda final deste setor têm produzido cada vez menos impacto direto sobre o número de pessoas ocupadas na siderurgia dentro da própria região. Outra questão relevante refere-se ao impacto de uma variação da demanda final da siderurgia de MG sobre o mesmo setor no RB. Neste caso, considerando a média entre os quatro anos, se a demanda final aumentasse e fossem criados cem novos empregos no Brasil, mais de 54 destas vagas iriam para a siderurgia de MG e mais de dezesseis pessoas seriam empregadas na siderurgia do RB. No entanto, se o mesmo crescimento fosse oriundo do setor siderúrgico localizado no RB, apenas uma vaga seria incorporada pela siderurgia de MG. O estado inteiro iria obter pouco mais

---

57. Portanto, se a siderurgia de MG crescer, a tendência de que sejam criadas vagas de trabalho em outros estados próximos do RB é relativamente maior. No entanto, existem usinas siderúrgicas em nove estados brasileiros e nada garante que o crescimento de usinas em outros estados (como Gerdau Cearense, Açonorte, Riograndense, entre outras situadas no RB) possa gerar emprego indireto em MG.

de duas vagas, menos do que setores como comércio e serviços e transportes do RB. A siderurgia desta região iria admitir quase 75 novos postos (tabela 9).

TABELA 9

**Distribuição do impacto, sobre o emprego, pelos setores de MG e do RB**

(Valores percentuais)

Setores	Variação do emprego oriunda de variação na demanda final da siderurgia de MG e RB							
	1999		2000		2001		2002	
	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$	$\Delta Y_{MG}$	$\Delta Y_{RB}$
Agropecuária	2,95	0,46	2,69	0,43	2,48	0,39	3,03	0,45
Extrativa mineral	0,61	0,07	1,02	0,12	0,37	0,04	0,08	0,01
Minerais não metálicos	0,57	0,04	0,59	0,04	0,56	0,04	0,57	0,04
<b>Ferro e aço</b>	<b>54,29</b>	<b>1,27</b>	<b>52,62</b>	<b>1,32</b>	<b>51,61</b>	<b>1,26</b>	<b>49,25</b>	<b>1,02</b>
Metais não ferrosos	0,27	0,03	0,31	0,04	0,31	0,04	0,31	0,04
Papel e celulose	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
MG								
Química	0,11	0,05	0,12	0,06	0,12	0,06	0,14	0,06
Alimentos e bebidas	0,12	0,04	0,13	0,05	0,11	0,04	0,13	0,05
Têxtil e vestuário	0,11	0,08	0,13	0,09	0,13	0,09	0,14	0,10
Outras indústrias	2,52	0,18	2,90	0,21	2,81	0,20	2,94	0,19
Comércio e serviços	5,55	0,35	6,01	0,40	6,10	0,39	6,41	0,37
Transporte	3,13	0,20	3,17	0,21	3,15	0,20	3,22	0,19
Serviços públicos	0,19	0,01	0,89	0,07	1,41	0,10	1,83	0,12
<b>Total intra/inter-regional</b>	<b>70,45</b>	<b>2,83</b>	<b>70,6</b>	<b>3,08</b>	<b>69,18</b>	<b>2,87</b>	<b>68,06</b>	<b>2,65</b>
Agropecuária	1,63	2,55	1,53	2,42	1,61	2,48	1,98	2,93
Extrativa mineral	0,54	1,00	0,63	1,15	0,66	1,19	0,71	1,25
Minerais não metálicos	0,35	1,06	0,35	1,06	0,36	1,04	0,38	1,06
<b>Ferro e aço</b>	<b>16,41</b>	<b>75,42</b>	<b>16,03</b>	<b>74,98</b>	<b>16,67</b>	<b>74,51</b>	<b>16,03</b>	<b>72,72</b>
Metais não ferrosos	0,96	1,62	1,00	1,68	1,04	1,70	1,08	1,70
Papel e celulose	0,30	0,56	0,30	0,57	0,31	0,57	0,33	0,59
RB								
Química	0,43	0,83	0,44	0,84	0,45	0,84	0,49	0,89
Alimentos e bebidas	0,08	0,12	0,12	0,17	0,11	0,16	0,12	0,16
Têxtil e vestuário	0,32	0,56	0,35	0,61	0,37	0,63	0,42	0,69
Outras indústrias	1,25	1,91	1,45	2,21	1,55	2,30	1,69	2,43
Comércio e serviços	3,49	5,73	3,29	5,33	3,55	5,61	3,95	6,08
Transporte	2,45	3,72	2,53	3,83	2,71	4,02	2,81	4,07
Serviços públicos	1,36	2,08	1,38	2,07	1,41	2,08	1,95	2,78
<b>Total inter/intrarregional</b>	<b>29,55</b>	<b>97,17</b>	<b>29,40</b>	<b>96,92</b>	<b>30,82</b>	<b>97,13</b>	<b>31,94</b>	<b>97,35</b>
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Elaboração dos autores.



## 5 CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste trabalho, o setor siderúrgico, no Brasil e no mundo, costuma ser alvo de políticas industriais que acabam por favorecer o crescimento de alguns setores em detrimento de outros. A fim de se verificarem os impactos associados a investimentos neste setor, este trabalho analisou a estrutura produtiva da siderurgia nacional e suas relações com os demais setores entre 1999 e 2002. Como boa parte da produção e exportação de ferro e aço brasileira está concentrada no estado de Minas Gerais, o que pode representar ganhos de escala para a região, optou-se por subdividir o Brasil em duas regiões, sendo estas MG e RB. Para tanto, foram utilizadas matrizes inter-regionais de insumo-produto (MG x RB), para os anos citados, contendo as relações comerciais entre treze setores de MG e outros treze do RB. Por meio destas matrizes, foram calculados multiplicadores de produção e emprego, os índices de ligação entre estes, o campo de influência e, posteriormente, realizou-se uma decomposição espacial da produção de ambas as regiões. Além disso, verificou-se como uma variação na demanda final, em cada uma destas regiões, poderia afetar o produto e o emprego setorial.

Quanto aos multiplicadores de produção do setor siderúrgico, constatou-se que não existem grandes diferenças entre os coeficientes totais em MG e no RB. Porém, a decomposição deste resultado mostrou que, para o caso de MG, a combinação dos multiplicadores intra e inter-regionais confere a este setor uma taxa de transbordamento elevada e crescente entre 1999 e 2002, passando de 24,9% para 28,6%. Embora este tenha sido um período conturbado para a economia brasileira, em que fatores como o *apagão* e a adoção do câmbio flutuante dificultaram a extrapolação dos resultados, a elevação do transbordamento em MG indica que o setor aumentou suas relações com as indústrias do RB no período. Porém, há indícios de que estas relações comerciais estão ocorrendo em detrimento dos setores de MG, uma vez que, descontado o capital inicial investido no setor, o efeito multiplicador sobre a produção inter-regional ultrapassou o intrarregional no período analisado. Todavia, recomenda-se considerar um período mais longo a fim de verificar se esta elevação na taxa de transbordamento foi transitória ou duradoura.

Com relação ao setor de ferro e aço localizado no RB, notou-se que o coeficiente intrarregional, além de elevado, cresceu em ritmo superior à

média dos demais setores da região. Além disso, embora este setor tenha apresentado a maior taxa de transbordamento da região, esta diminuiu no período. Logo, como a taxa média permaneceu estável, parece que, enquanto o setor de ferro e aço de MG vem aumentando suas relações com o RB, o mesmo setor no RB vem diminuindo suas relações com MG. Embora seja importante considerar períodos mais longos para confirmar esta hipótese, a literatura sobre o tema parece indicar que o transbordamento da siderurgia do RB para MG vem diminuindo. Outro ponto interessante refere-se ao efeito transbordamento do setor de ferro e aço, que em MG é muito superior ao do RB. Este resultado indica que o setor no RB é mais autossuficiente que em MG e o comércio entre as duas regiões é mais importante para MG.

Observou-se que o setor siderúrgico em MG obteve um coeficiente multiplicador do emprego menor que a média dos setores da região no período. Além disso, o setor apresentou um dos maiores coeficientes inter-regionais, reforçando a ideia de que boa parte dos investimentos realizados neste setor tende a transbordar para o RB. Foi verificada uma diminuição generalizada destes índices, tanto para os setores de MG quanto para os do RB. Isto sugere que, em média, os setores brasileiros, incluindo a siderurgia, estão se tornando menos intensivos em mão de obra. Tal afirmação coincide com outros trabalhos apresentados neste artigo. No caso da siderurgia localizada no RB, o multiplicador do emprego oscilou próximo à média da região. Cabe ressaltar que, em média, os setores de MG apresentaram um coeficiente multiplicador de emprego superior ao dos setores do RB. No entanto, no caso do setor de ferro e aço, este valor foi menor em MG. Este resultado pode ser um indício de que a siderurgia de MG está mais mecanizada que a do RB, pois, como boa parte desta diferença regional pode ser atribuída aos coeficientes intrarregionais diretos, conclui-se que o setor em MG é menos intensivo em mão de obra que o do RB.

Quanto aos índices de ligação, considerando o modelo regional, é possível perceber que o setor siderúrgico de ambas as regiões apresentou características de setor-chave entre 1999 e 2001. Porém, em 2002, ambos deixaram de sê-lo. No caso do setor de MG, não houve uma modificação significativa no fluxo comercial. Contudo, no RB, este setor passou a vender menos para, principalmente, o setor químico e de alimentos e bebidas da mesma região. Ao se analisar o modelo inter-regional notou-se uma perda relativa de influência do setor siderúrgico de MG. Uma vez que os resultados dos multiplicadores

de produção e campo de influência indicaram que os setores do RB são mais autossuficientes e detêm mais relações comerciais intrarregionais que os de MG, era de se esperar uma perda relativa de influência da siderurgia de MG. Todavia, em estudo realizado para o ano de 1996, foram encontradas evidências de que a siderurgia de MG apresentava características de *setor-chave* mesmo considerando um contexto inter-regional. Logo, este resultado merece ser aprofundado em trabalhos futuros.

Outro fato relevante refere-se ao elevado efeito para trás verificado pela siderurgia de MG, no modelo inter-regional. Este resultado revela que o setor em MG está entre os que mais demandam do RB, e como no modelo regional a região do RB é tomada como externa, esta forte relação não era computada. Além disso, como boa parte das vendas da siderurgia de RB tem como destino MG, o índice de ligações para frente aumentou consideravelmente no modelo inter-regional. Portanto, a diminuição nas vendas intrarregionais, verificada em 2002, apesar de reduzir o índice de ligações para frente em relação aos anos anteriores, não foi suficiente para que o setor deixasse de ser um setor-chave.

A análise do campo de influência revelou que o setor de ferro e aço de MG, de fato, apresentou relações comerciais mais intensas, com os setores do RB, em relação aos demais setores de MG. Ainda em MG, as relações intrarregionais foram mais intensas com elas mesmas. Quanto às relações inter-regionais, os setores extrativo mineral, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, química e têxtil e vestuário, do RB, são os que mais adquirem e fornecem produtos e serviços ao setor de ferro e aço de MG, com destaque para o setor químico, do RB, que foi o maior consumidor da siderurgia de MG nos anos analisados. Como já era esperado, a siderurgia do RB foi superior à de MG tanto na quantidade de elos quanto na intensidade destes. Além disso, os elos mais fortes se concentram dentro da região do RB. Entre 1999 e 2001, o setor químico do RB foi o que mais consumiu produtos e serviços do setor de ferro e aço da região, enquanto têxtil e vestuário foi o principal fornecedor. No contexto inter-regional, os setores agropecuário, ferro e aço e outras indústrias, de MG, se destacaram por demandarem demasiadamente da siderurgia do RB. Enquanto os setores agropecuário, minerais não metálicos, ferro e aço, alimentos e bebidas, outras indústrias e transporte foram os que mais ofereceram insumos.

A decomposição espacial da produção mostrou que a produção da siderurgia de MG é mais orientada pela demanda final que a do RB. Isto significa que a produção da siderurgia de MG é mais sensível a variações na demanda final quando comparada ao mesmo setor em RB. No que se refere à estrutura intersetorial, parece que este setor, em ambas as regiões, apresenta uma estrutura de relações intersetoriais semelhante, de modo que a diferença entre a produção nestas regiões não se deve tanto a estas relações.

Considerando um choque na demanda final da siderurgia sobre a produção dos demais setores, verificou-se que, tanto na siderurgia de MG quanto na do RB, o maior impacto ocorreria na região onde a variação ocorreu. No entanto, a siderurgia da outra região seria o próximo setor mais afetado. Portanto, se a produção siderúrgica de uma região diminuísse, toda a siderurgia nacional seria afetada.

Com relação ao emprego, os resultados mostraram que, se a siderurgia de MG viesse a crescer, aproximadamente 30% das vagas criadas iriam ser destinadas a setores situados fora da região. Na realidade, quase 50% dos empregos criados por um choque na demanda final da siderurgia de MG iriam ser destinados a outros setores dentro e fora do estado. No caso do setor no RB, menos de 3% das vagas geradas iriam para MG. Este resultado deriva da dimensão geográfica de *MG* diante do território do *RB*. O fato é que, como *MG* é menor que o *RB*, a expansão de uma indústria siderúrgica, localizada no *RB*, tem maior probabilidade de ocorrer em um local afastado de *MG*, o que causaria um impacto pequeno nesta região.

## ABSTRACT

This study calculated indicators using inter-regional input-output matrices, by the update RAS method, containing regions of Minas Gerais (MG) and the rest of Brazil (RB), between 1999 and 2002. The results revealed that the steel sector of MG is less self-sufficient, less labor intensive and more sensitive to demand shocks, when compared to the same sector in RB. And has a high increasing rate of overflow of the multiplier output. The steel industries, in both regions, had a decrease in the dependence of workers in the period and were regionally important, although only the sector in the RB is set as a key sector in national context. The chemical sector and Textile / Clothing, both in RB, were the largest consumers and suppliers of steel in the two regions, respectively. Moreover, if there was a shock in the final demand sector in Minas Gerais, over 30% of jobs would overflow to RB. Otherwise, they would be less than 3% migrating to MG. Finally, the spatial decomposition indicates that the difference in steel production in these regions should not be attributed to differences in inter-sector trade.

**Keywords:** regional economics; models of inter-regional input-output; steel sector.

## REFERÊNCIAS

- ALICEweb. **Sistema de análise das informações de comércio exterior**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)/Secretaria de Comércio Exterior (Secex), 2012. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 2012.
- ANDERSON, D. M.; ROOP, J. M. The role of steel in the us economy: decomposing the 1982-1997 forward and backward linkages of the steel industry. **Aceee summer study on energy efficiency in industry**. New York, 2003. p. 6-13.
- ANDRADE, M. L. A. *et al.* **Impactos da privatização no setor siderúrgico**. Rio de Janeiro: BNDES/Área de Operações Industriais 2 (AO2), 2001.
- AVERBUG, A.; GIAMBIAGI, F. **A crise brasileira de 1998/1999** – origens e consequências. Rio de Janeiro: BNDES, 2000. (Texto para Discussão, n. 77).
- BDMG – BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS; FIPE – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Matriz inter-regional de insumo produto para Minas Gerais/resto do Brasil**. Belo Horizonte: BDMG; Fipe, 2002.
- BESS, R.; AMBARGIS, Z. O. **Input-output models for impact analysis: suggestions for practitioners using RIMS II multipliers**. *In*: SOUTHERN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION CONFERENCE, 50., New Orleans, 2011.
- BLONIGEN, B. A.; LIEBMAN, B. H.; WILSON, W. W. **Trade policy and market power: the case of the US steel industry**. NBER, 2007. (NBER Working Paper, n. 13.671).
- BULLARD, C. W.; SEBALD, A. R. Monte Carlo sensitivity analysis of input-output models. **Review of economics and statistics**, v. 70, p. 705-712, 1988.
- CHAHAD, J. P. Z.; COMUNE, A. E.; HADDAD, E. A. Interdependência espacial das exportações brasileiras: repercussões sobre o mercado de trabalho. **Pesquisa e planejamento econômico**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 93-122, abr. 2004.
- COUGHLIN, C.; MANDELBAUM, T. B. A consumer's guide to regional economic multipliers. **Federal Reserve Bank of St. Louis review**, v. 73, n. 1, p. 9-32, Jan./Feb. 1991.
- CROCOMO, F. C.; GUILHOTO, J. J. M. Relações inter-regionais e intersetoriais na economia brasileira: uma análise de insumo-produto. **Economia aplicada**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 681-706, 1998.
- DE PAULA, G. M. Perspectivas da indústria siderúrgica. **Cadernos BDMG**, n. 15, p. 31-52, set. 2007.

DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A. Impactos setoriais e regionais da Alca: projeções para a economia brasileira. **Pesquisa e planejamento econômico**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, ago. 2006.

DUARTE FILHO, F. C.; CHIARI, J. R. P. Características estruturais da economia mineira: uma análise inter-regional de insumo-produto. **Cadernos BDMG**, Belo Horizonte, n. 4, jan. 2002.

EVANS, W. D. The effects of structural matrix errors on interindustry relations estimates. **Econometrica**, v. 22, p. 461-480, 1954.

FELDMAN, S. J.; McCLAIN, D.; PALMER, K. Sources of structural change in the United States, 1963-78: an input-output perspective. **The review of economics and statistics**, v. 69, n. 3, p. 503-510, Aug. 1987.

FIRME, V. A. C.; PEROBELLI, F. S. O setor energético brasileiro: uma análise via indicadores de insumo-produto e o modelo híbrido para os anos de 1997 e 2002. **Planejamento e políticas públicas**, Brasília, n. 39, p. 123-153, jul./dez. 2012.

FIRME, V. A. C.; VASCONCELOS, C. R. F. Evolução no uso do mecanismo antidumping após a Rodada Uruguai. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 41., 2013, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANPEC, 2013.

GIAMBIAGI, F. **Economia brasileira contemporânea**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GRADY, P.; MULLER, R. A. On the use and misuse of input-output based impact analysis in evaluation. **The Canadian journal of program evaluation**, v. 2, n. 3, p. 49-61, 1988.

GUILHOTO, J. J. M.; HEWINGS, G. J. D.; SONIS, M. Productive relations in the Northeast and the rest of Brazil regions in 1995: decomposition and synergy in input output systems. **Geographical analysis**, Ohio State University, v. 34, n. 1, p. 62-75, Jan. 2002.

GUILHOTO, J. J. M.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L. Decomposition and synergy: a study of the interactions and dependence among the 5 Brazilian macro regions. **Economia aplicada**, São Paulo: USP, v. 5, n. 2, 2001a.

\_\_\_\_\_. Comparative analysis of Brazil's national and regional economic structure, 1985, 1990, 1995. *In*: GUILHOTO, J. J. M.; HEWINGS, G. J. D. (Ed.). **Structure and structural change in the Brazilian economy**. Aldershot: Ashgate Publishing, 2001b.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimacão da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia aplicada**, v. 9, n. 2, p. 277-299, 2005.

HADDAD, E. A. **Regional inequality and structural changes: lessons from the Brazilian economy**. Aldershot: Ashgate Publishing, 1999.

HADDAD, E. A.; DOMINGUES, E. P. **Matriz inter-regional de insumo-produto São Paulo/resto do Brasil**. São Paulo: Nereus, 2003. (Texto para Discussão, n. 10).

HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. Linkages and interdependence in the Brazilian economy: an evaluation of the interregional input-output system, 1985. **Revista econômica do Nordeste (REN)**, Banco do Nordeste, v. 31, n. 3, 2000.

HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas regionais, contas nacionais**, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2009.

IISI – INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE. **Anuários estatísticos**, 2012. Disponível em: <<http://www.worldsteel.org>>. Acesso em: 2012.

ISARD, W. Inter-regional and regional input-output analysis: a model of a space economy. **Review of economics and statistics**, n. 33, p. 319-328, 1951.

JACKSON, R. W.; DZIKOWSKI, D. A. A spatial output decomposition method for assessing regional economic structure. *In*: HEWINGS, G. J. D.; SONIS, M.; BOYCE, D. (Ed.). **Trade, networks and hierarchies**. Springer-Verlag, 2002. p. 315-328.

KIM, J. W. *et al.* **Technical efficiency in the iron and steel industry: a stochastic frontier approach**. East-West Center, 2005. (Working Paper Economics Series, n. 75).

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MOREIRA, T. B. S.; SOARES, F. A. R. **A crise internacional e as políticas anticíclicas no Brasil**. 2010. Monografia (1º Lugar no XV Prêmio Tesouro Nacional) – Brasília, 2010.

MORETTO, A. C. *et al.* Relações setoriais e sinérgicas no sistema inter-regional sul-restante do Brasil. **Revista análise econômica**, Porto Alegre, ano 26, n. 49, p. 7-34, mar. 2008.

OMC – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO. **Seção trade topics/ anti-dumping**, 2013. Disponível em: <[www.wto.org](http://www.wto.org)>. Acesso em: 2013.

PARK, S. On input-output multipliers with errors in input-output coefficients. **Journal of economic theory**, v. 6, p. 399-403, 1974.

PATRIOTA, A. **Barreiras a produtos brasileiros no mercado dos Estados Unidos**. Relatório da Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex). Rio de Janeiro: Funcex, 2007.

PEREIRA, M. Z.; BASTOS, S. Q. A.; PEROBELLI, F. S. Análise sistêmica do setor de serviços no Brasil para o ano de 2005. **Pesquisa e planejamento econômico**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 168-201, dez. 2013a.

PEREIRA, M. Z. *et al.* Decomposição estrutural do emprego por grau de instrução: uma análise de insumo-produto para o período pós abertura (1990 a 2005). *In*: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA, 18., 2013b. Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: ANPEC, 2013b.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; GUILHOTO, J. J. M. **Impact of Brazilian exports to Mercosur, European Union and Nafta about production and employment: an input-output analysis for 1997-2001**. MPRA, 2006.

PEROBELLI, F. S.; MATTOS, R. S.; FARIA, W. R. Interações energéticas entre o estado de Minas Gerais e o restante do Brasil: uma análise inter-regional de insumo-produto. **Economia aplicada**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 113-130, jan./mar. 2007.

PEROBELLI, F. S. *et al.* Estrutura de interdependência inter-regional no Brasil: uma análise espacial de insumo-produto para os anos de 1996 e 2002. **Pesquisa e planejamento econômico**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, ago. 2010.

PORSSE, A. A.; HADDAD, E. A.; RIBEIRO, E. P. **Estimando uma matriz de insumo-produto inter-regional Rio Grande do Sul – restante do Brasil**. São Paulo: Nereus/USP, 2003. (Texto para Discussão, n. 20).

\_\_\_\_\_. Competição tributária regional no Brasil: análise com um modelo EGC inter-regional. **Pesquisa e planejamento econômico**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 3, dez. 2008.

POSO, A. T. **O processo de reestruturação da siderurgia mundial e brasileira: o caso da Companhia Siderúrgica Nacional**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RASMUSSEN, P. N. **Studies in intersectoral relations**. Amsterdam: Holland, 1956.

SETTO, G. A.; BRASIL, G. H.; VIEIRA, W. C. A Inserção do setor siderúrgico na economia capixaba: uma análise de insumo-produto. **Revista de economia e agronegócio**, v. 3, n. 1, 2005.

SHERMAN, J.; MORRISON, W. Adjustment of an inverse matrix to changes in the elements of a given column or a given row in the original matrix. **Annals of mathematical statistics**, v. 20, p. 621, 1949.



\_\_\_\_\_. Adjustment of an inverse matrix corresponding to a change in one element of a given matrix. **Annals of mathematical statistics**, v. 21, n. 1, p. 124-127, 1950.

SIMONOVITS, A. A note on the underestimation and overestimation of the Leontief inverse. **Econometrica**, v. 43, n. 3, p. 493-498, 1975.

SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. Error and sensitivity input-output analysis: a new approach. In: MILLER, R. E.; POLENSKE, K. R.; ROSE, A. Z. (Ed.). **Frontiers of input-output analysis**. New York: Oxford University Press, 1989. p. 232-244.

SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. **Fiefs of influence in input-output systems**. Urbana: University of Illinois; Regional Economics Applications Laboratory, 1995.

SOUZA, R. M. **Exportações e consumo de energia elétrica: uma análise baseada na integração de modelos econométricos**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

TOYOSHIMA, S. H.; FERREIRA, M. J. Encadeamento do setor de transportes na economia brasileira. **Planejamento e políticas públicas**, Brasília, v. 25, p. 139-166, 2002.

VASCONCELOS, C. R. F.; FIRME, V. A. C. Efetividade do instrumento antidumping no Brasil entre 1990 e 2007. **Revista economia**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 165-184, jan./abr. 2011.

VASCONCELLOS, E. P. G.; LEE, S. I. **Determinantes da competitividade da siderurgia brasileira**. In: SEMINÁRIO DE ADMINISTRAÇÃO, 4. São Paulo: FEA/USP, 1999.

### **SITES CONSULTADOS**

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Disponível *on line*: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 2012.

IAB – INSTITUTO AÇO BRASIL. Disponível em: <[www.acobrasil.org.br](http://www.acobrasil.org.br)>. Acesso em: 2012.

MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Disponível *on line*: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em: 2008.

RAIS – RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS. Disponível em: <<http://www.rais.gov.br>>. Acesso em: 2009.

(Originais submetidos em julho de 2012. Última versão recebida em janeiro de 2014. Aprovada em fevereiro de 2014.)

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

TABELA A.1

#### Compatibilização das matrizes de Guilhoto e Sesso Filho (2005) e dos dados da Rais

Matriz Guilhoto e Sesso Filho (2005)	Dados da Rais
	1. Agropecuária
1. Agropecuária	1. Agropecuária e criação animal 2. Extração vegetal 3. Pesca e agricultura
	2. Mineração e pelotização
2. Extrativa mineral	4. Extração mineral
3. Petróleo e gás	
	3. Minerais não metálicos
4. Mineral não metálico	5. Indústria não metálica 4. Ferro e aço
5. Siderurgia	6. Indústria metálica
	5. Metais não ferrosos e outras metalurgias
6. Metalurgia dos não ferrosos	7. Indústria mecânica
7. Outros metalúrgicos	
	6. Outras indústrias
8. Máquinas e equipamentos	8. Construção civil
9. Material elétrico	9. Indústrias diversas
10. Equipamentos eletrônicos	10. Indústria elétrica/componentes
11. Autom./cam./ônibus	11. Indústria farmac./veterinária
12. Peças e outros veículos	12. Indústria do fumo
13. Madeira e mobiliário	13. Indústria da madeira
14. Farmácia e veterinária	14. Indústria mobiliária
15. Artigos plásticos	15. Indústria do plástico
16. Indústrias diversas	16. Indústria do transporte
17. SIUP	17. Indústria de utilidade pública
18. Construção civil	
19. Comunicações	
	7. Papel e celulose
20. Celulose, papel e gráfica	18. Indústria da borracha
21. Indústria da borracha	19. Indústria editorial/gráfica 20. Indústria do papel

(Continua)

(Continuação)

Matriz Guilhoto e Sesso Filho (2005)	Dados da Rais
	8. Química
22. Elementos químicos	21. Indústria de perfumaria/sabão
23. Refino do petróleo	22. Indústria química
24. Químicos diversos	
	9. Têxtil e vestuário
25. Indústria têxtil	23. Indústria de couro/peles
26. Artigos do vestuário	24. Indústria têxtil
27. Fabricação de calçados	25. Indústria de vestuário/calçados
	10. Alimentos e bebidas
28. Indústria do café	26. Indústria de alimentos
29. Beneficiamento de produtos vegetais	27. Indústria de bebidas
30. Abate de animais	
31. Indústria de laticínios	
32. Fabricação de açúcar	
33. Fabricação de óleos vegetais	
34. Outros produtos alimentícios	
	11. Comércio e serviços
35. Comércio	28. Comércio de atacado
36. Instituições financeiras	29. Comércio de varejo
37. Serviços de prestação à família	30. Comércio/administração de imóveis
38. Serviços de prestação à empresa	31. Instituições financeiras
39. Aluguel de imóveis	32. Serviços de aloj./alm.
40. Serviços privados não mercantis	33. Serviços de auxiliar
	34. Serviços de comunicação
	35. Serviços de diversão
	36. Serviços domiciliares
	37. Serviços de ensino
	38. Serviços médicos/odontológicos
	39. Serviços pessoais
	40. Serviços de rep./mant.
	41. Serviços sociais
	42. Serviços técnicos/prof.
	12. Transportes
41. Transportes	43. Serviços de transporte
	13. Serviços públicos
42. Administração pública	44. Administração pública

Elaboração dos autores.

